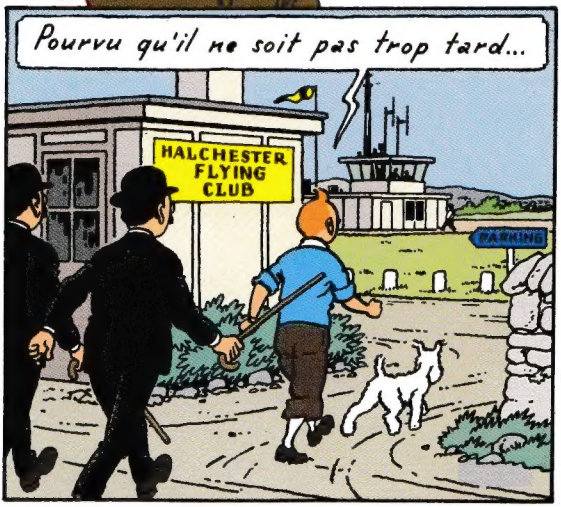
Quelle ville possède l'aéroport le plus actif du monde ?

MARINE, AVIATION - 1

1 New York
2 Hong Kong
3 Londres



Aéroport

Les États-Unis peuvent se vanter de posséder les plus grands aéroports internationaux. Kennedy-Airport, à New York, est le plus actif du monde.

1 New York possède l'aéroport le plus actif du monde

Un grand aéroport moderne (ici l'aéroport de Roissy, près de Paris) offre toutes sortes de service à ses passagers . Ils peuvent trouver une poste, des restaurants, des boutiques, des lieux pour le culte, des salles de repos, etc.

En Europe, c'est Londres qui, en nombre de passagers (plus de 55 millions par an) et en tonnes de fret transporté, arrive en tête. Pour l'Asie, la première place est détenue par Tokyo, Jeddah pour le Proche-Orient, Alger pour l'Afrique du Nord.

D'énormes complexes

Aujourd'hui, les aéroports sont souvent subdivisés en de petites aérogares, elles-mêmes dotées de "satellites" auprès desquels les avions stationnent. L'accès à l'avion s'opère au moyen de passerelles télescopiques. La liaison entre l'aérogare et l'avion peut aussi être assurée par des véhicules. Des passerelles sont alors amenées à hauteur de la porte de l'avion. Avec ses pistes, ses aérogares, ses parkings, ses garages, ses hôtels et sa zone de fret, l'aéroport peut occuper jusqu'à 2 000 ha.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

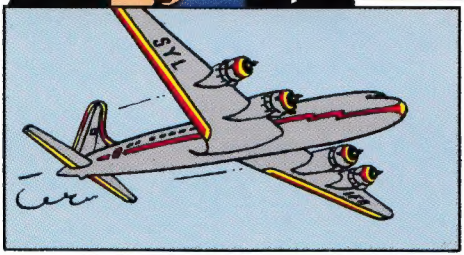
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo S. Frances / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

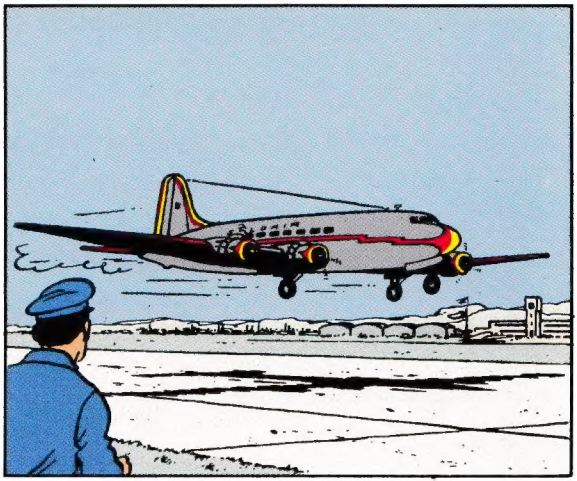
Imprimé en CEE
D2 49153- 14

La trajectoire des avions est-elle contrôlée dans l'espace aérien ?

1 oui, mais seulement à l'approche des aéroports

2 oui, près des aéroports et dans les secteurs de contrôle qui coupent les voies aériennes





Espace aérien

Aujour'd'hui, l'espace aérien est devenu très dense, encombré d'avions de toutes sortes volant à des vitesses différentes et se croisant à diverses altitudes. Assurer leur séparation est la principale tâche des contrôleurs du trafic aérien.

Au décollage, à l'atterrissage, les pilotes suivent les instructions des contrôleurs des aéroports. Un temps minimal de séparation de 1 mn est observé entre deux avions décollant dans des directions différentes. S'ils décollent pour la même direction, l'espacement est de 2 mn.

2 La trajectoire des avions est contrôlée près des aéroports et dans des secteurs de contrôle de l'espace aérien

Les voies aériennes sont divisées en trois routes selon l'altitude : les supersoniques utilisent les routes de 13 700 à 22 900 m alors que les avions lents à hélices empruntent les niveaux de vol inférieurs.

Les voies aériennes

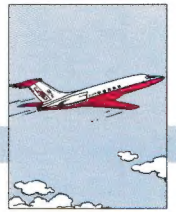
Les avions suivent ensuite des voies aériennes ; des couloirs de séparation. Aucun avion ne doit se trouver à moins de 1 000 pieds (304 m) au-dessus ou au-dessous, à moins de 10 mn devant ou derrière et à moins de 10 miles latéralement. Ces voies sont coupées par des secteurs de contrôle. Le passage d'un secteur au suivant est coordonné par un centre.

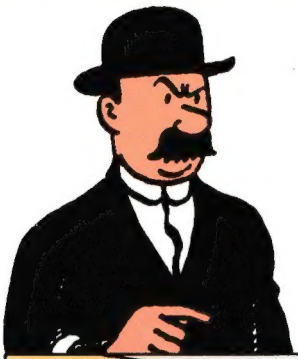
Extrait de l'album *Objectif Lune*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo E de Malglaive / Explorer47-09
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 47-09

Comment le pilote de ligne choisit-il sa route aérienne ?





1 il établit lui-même son plan de vol à l'aide de cartes

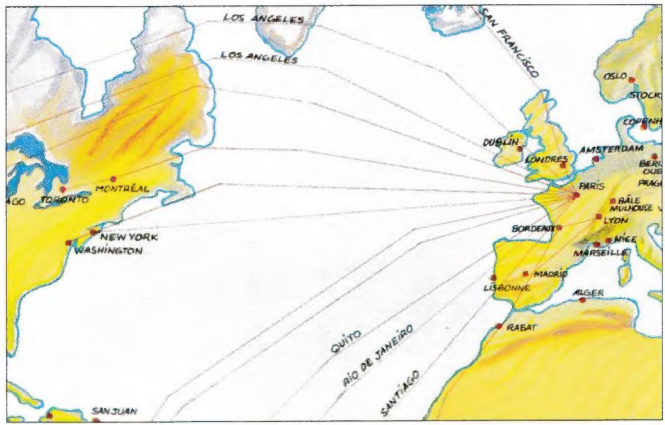
2 un ordinateur détermine pour lui la route la plus favorable

Route aérienne

Aujourd'hui, les vols sont préparés en 30 mn à peine, par un ordinateur à qui l'on a fourni des informations sur l'avion, son chargement en passagers, fret, bagages et carburant, les prévisions météo à haute altitude et sur la zone de destination.

L'ordinateur détermine alors plusieurs routes : chemin le plus court, durée de vol minimale et choisit la plus favorable. Il arrive que plusieurs équipages souhaitent emprunter la même route : celle-ci est alors attribuée selon le principe du "premier arrivé, premier servi".

2 Un ordinateur détermine la route aérienne la plus favorable



Sur un vol long, la route la plus courte suit un arc de cercle : c'est la plus courte distance entre deux points sur une sphère.

Les voies aériennes

Les avions volent en suivant des voies aériennes déterminées à partir d'émissions radio de balises distantes de 300 à 400 km. Les pilotes en suivent les étapes de station en station. Ils peuvent toutefois s'en écarter pour éviter le mauvais temps : dans ce cas, ils s'aident de systèmes de navigation indépendants des stations au sol.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration J. Dang / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 19-01

Quelle est la longueur des plus longues pistes d'aéroports ?

1 environ 1 850 m

2 environ 4 500 m

3 environ 7 550 m

Aéroport

Les grands aéroports possèdent des pistes de 3 500 ou 4 500 m. Cette distance est nécessaire pour permettre aux gros avions chargés de carburant d'acquérir leur vitesse de décollage.

2 Les plus longues pistes d'aéroports mesurent jusqu'à 4 500 m de long

Atterrissage à l'aéroport de Londres. La nuit, les pistes sont balisées par des signalisations lumineuses.

Des pistes variables selon les conditions atmosphériques

Mais 1 850 m peuvent suffire aux courts courriers comme le Boeing 727. Dans les pays chauds ou en altitude, les avions ont besoin d'une plus grande distance pour produire la puissance nécessaire au décollage ; en effet, la portance dépend de la densité de l'air, et celle-ci diminue avec l'altitude ou avec l'élévation de la température.

A l'atterrissage

Le phénomène est le même : plus l'avion est lourd, plus la distance pour freiner est importante. De plus si la piste est mouillée, glissante, il a besoin d'une plus grande distance encore.

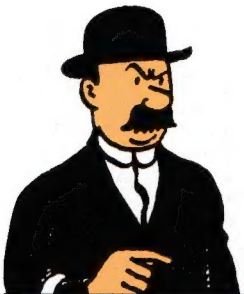
Extrait de l'album *Vol 714 pour Sidney*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Malglaive / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 03-07

Quelle est la vitesse d'approche d'un avion supersonique ?

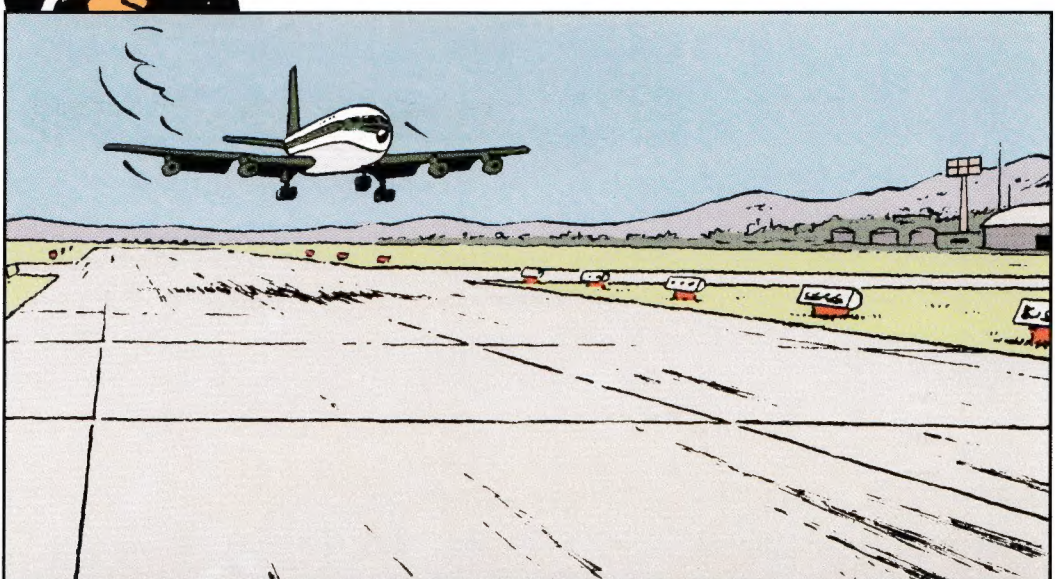
MARINE, AVIATION - 5



1 de l'ordre de 225 à 250 km/h

2 de l'ordre de 190 à 225 km/h

3 de l'ordre de 100 à 150 km/h

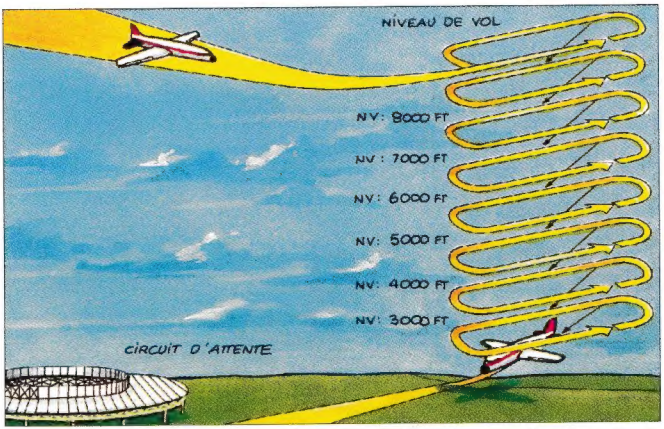


Approche

Sur un vol long-courrier, le pilote commence sa descente à plus de 180 km de l'arrivée. Le contrôleur d'approche de l'aéroport identifie l'avion et lui confirme l'altitude à laquelle il doit descendre.

Il lui indique aussi la balise radio vers laquelle il doit se diriger, la piste d'atterrissage, et lui résume les conditions météorologiques au sol. Sur la plupart des grands aéroports, les approches sont contrôlées au radar jusqu'à l'alignement de l'avion sur un système d'aide à l'atterrissage. Le contrôleur guide le pilote durant l'approche.

2 La vitesse d'approche d'un avion supersonique est de l'ordre de 190 à 225 km/h



Si l'aéroport est encombré, le contrôleur met l'avion sur un circuit d'attente. L'avion tourne autour d'une balise radio jusqu'à ce qu'on lui donne l'autorisation d'atterrir.

De l'approche finale à l'atterrissage

Juste avant la descente finale, le pilote sort le train d'atterrissage et les volets pour freiner l'avion. Au seuil de la piste, il relève le nez de l'avion, pour diminuer le taux de descente, et réduit les gaz. Il sort ensuite les déporteurs, qui suppriment la portance et servent d'aérofreins, enclenche les inverseurs de poussée et freine.

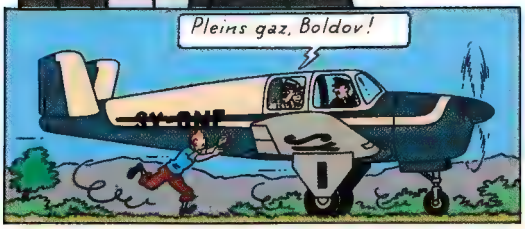
Extrait de l'album *Tintin et les Picaros*

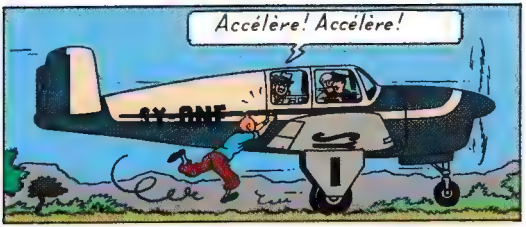
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

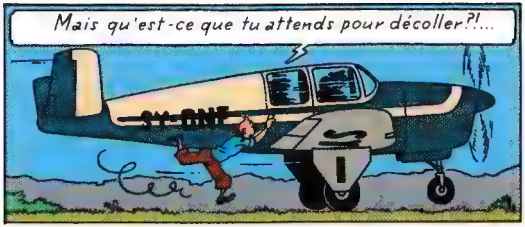
Imprimé en CEE
D2 491 65-19

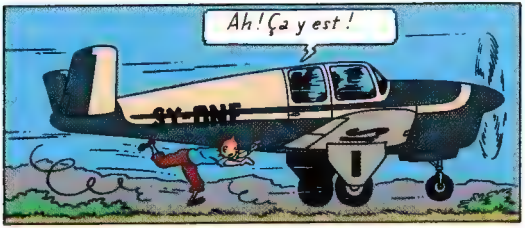
A quelle vitesse décolle un gros avion de ligne à réaction ?

1 à environ 500 km/h
2 à environ 290 km/h
3 à environ 170 km/h









Décollage

En poussant les manettes des gaz, le pilote d'un gros avion de ligne à réaction accélère jusqu'à 290 km/h : vitesse nécessaire pour que ses ailes le portent dans l'air.

2 Un gros avion de ligne à réaction décolle à environ 290 km/h

Décollage d'un DC 10

Cependant, avec un vent de face de 30 km/h, l'avion a une meilleure portance et peut décoller à 260 km/h.

De V1 à V2

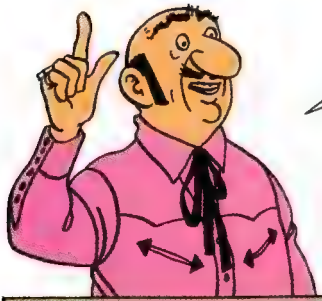
Le point de la piste où le pilote décolle est déterminé par une vitesse dite "vitesse de décision" ou "V1". Jusqu'à "V1", si un moteur tombe en panne, le pilote peut renoncer à décoller en utilisant les freins, les déporteurs et les inverseurs de poussée. Après "V1", il peut encore monter afin de rejoindre un circuit d'atterrissage. A la vitesse de décollage, ou "V2", le pilote tire sur le manche et soulève le nez de l'appareil d'environ 12°. L'avion prend l'air, gagne rapidement de l'altitude, les trains d'atterrissage sont rentrés.

Extrait de l'album ***L'Affaire Tournesol***

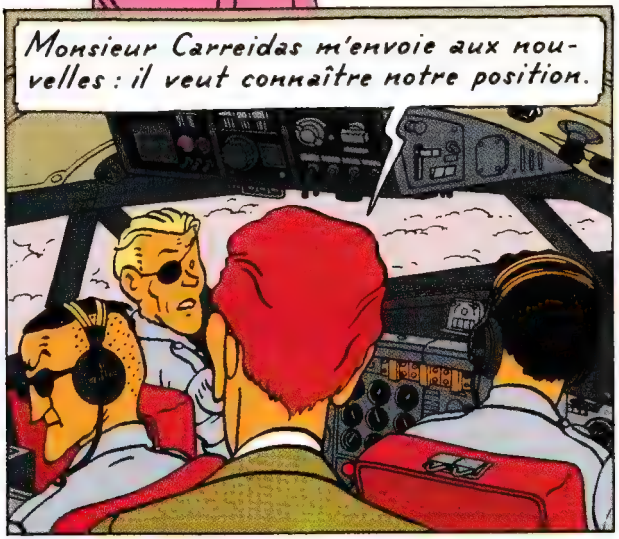
© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo E. de Malglaive / Explorer
© MCMXCI. Edito-Service S.A.

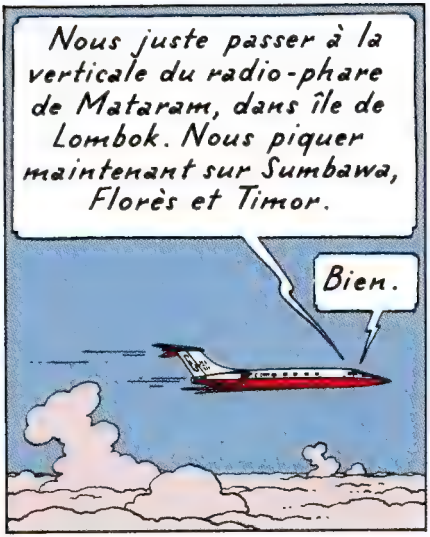
Imprimé en CEE
D2 491 04-06

A quelle vitesse un avion franchit-il le mur du son ?



1 à 800 km/h
2 à 1 225 km/h
3 à 2 500 km/h





Mur du son

Un avion franchit le mur du son quand il dépasse la vitesse de 1 225 km/h ou quand il redescend en dessous.

Un objet qui se déplace dans l'air provoque des ondes, ou vibrations, comparables à celles que fait dans l'eau un bateau qui avance. L'avion, par ses dimensions, ses parties saillantes, le bruit de ses moteurs, est une puissante source d'ondes. Ces ondes se propagent à la vitesse du son qui est d'environ 1 200 km/h aux basses altitudes.

Le double bang

Si l'avion dépasse cette vitesse, ce qui est le cas pour les supersoniques, il va plus vite que les ondes qu'il provoque. Il engendre ainsi dans son sillage de terribles remous qui se traduisent par une brusque compression de l'air, suivie d'une décompression ; on entend alors deux détonations. Les avions ne sont autorisés à survoler à vitesse supersonique, que les océans et les zones peu peuplées.

2 Un avion franchit le mur du son à 1 225 km/h

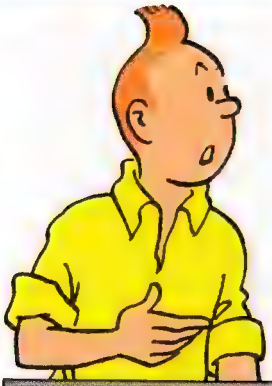
Quand l'avion franchit le mur du son, l'énergie concentrée dans l'onde de choc est telle que, s'il vole bas, elle peut perforer le tympan ou provoquer l'écroulement d'un vieux mur.

Extrait de l'album ***Vol 714 pour Sydney***

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Deau / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 08-17

Combien y a-t-il d'instruments dans un poste de pilotage ?



1 pour un avion de ligne, une dizaine maximum

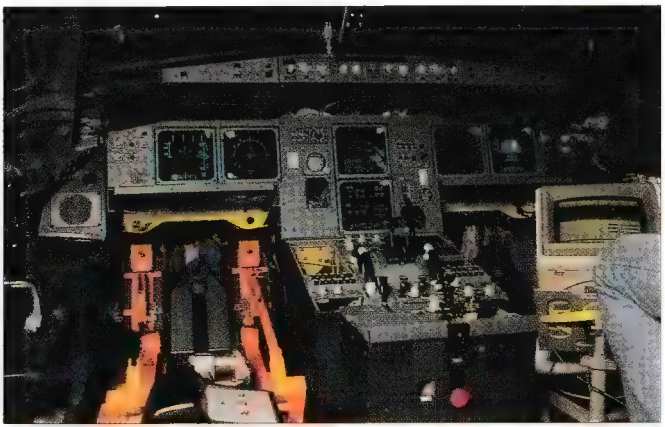
2 25

3 jusqu'à 150

Poste de pilotage

De leur siège, les deux pilotes d'un avion de ligne peuvent atteindre les commandes et les boutons de 150 instruments.

3 Il y a jusqu'à 150 instruments dans un poste de pilotage



Dans le cockpit, certains instruments sont à lecture numérique, d'autres à cadrans circulaires.

Des indications précieuses

Les pilotes les balayent périodiquement du regard. Les instruments de base indiquant la vitesse (l'anémomètre), l'altitude (l'altimètre), l'attitude de l'avion par rapport à l'horizon terrestre (l'horizon directeur de vol) et le cap (le plateau de route) se trouvent devant chaque pilote, ainsi que le pilote automatique qui reçoit des informations sous forme de signaux, calcule et corrige la route de l'avion. D'autres cadrans indiquent la pression de l'huile, le niveau du carburant...

Instruments et commandes sont en double

Si l'un des pilotes perd connaissance, l'autre poursuit le vol immédiatement. Une alarme s'allume dès qu'un système de commande est défectueux.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sidney*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Thibaut / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 03 08

Qui, dans l'équipage, déclare l'avion prêt à décoller ?

MARINE-AVIATION - 9

Equipage

L'officier mécanicien est le troisième homme dans le poste de pilotage. Il est responsable devant le commandant de la bonne marche de tous les systèmes de l'avion, des moteurs aux fours des cuisines !

3 C'est l'officier mécanicien qui déclare l'avion prêt à décoller

Le personnel navigant comprend les pilotes, les hôtesses de l'air.

Le pilote, qui est le commandant de bord sur un avion de ligne, a en général 30 années de pilotage derrière lui ! Régulièrement, il subit avec les autres membres de l'équipage des tests (ou simulateurs de vol) pour voir comment ils réagissent face à une situation difficile (panne de moteur, feu à bord, etc.). Seul l'officier mécanicien peut déclarer l'avion prêt à voler. En vol, son royaume est un panneau de contrôle, derrière le copilote, comprenant jusqu'à 500 indicateurs, voyants, interrupteurs.

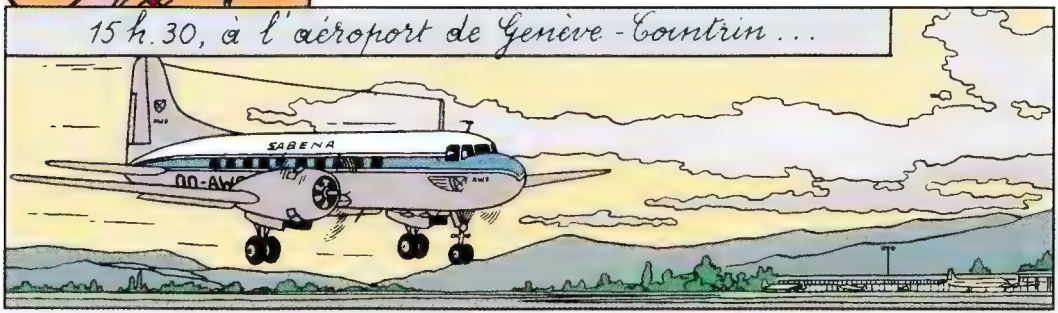
Les hôtesses de l'air

Leur métier est dur : il faut savoir calmer les passagers nerveux, aider les mères à s'occuper de leur bébé, servir rapidement les repas, vendre les marchandises hors-taxes, parler plusieurs langues. Elles apprennent aussi les premiers soins d'urgence.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo : P.Dumas/Sipa Press
© MCMXCII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 32-12

Quel est le plus gros transporteur aérien du monde ?

1. Aéroflot, compagnie de l'ex-U.R.S.S
2. American Air Lines, (USA)
3. British Airways, (GB)



Compagnies aériennes

Les compagnies aériennes transportent du fret (marchandises) ou des passagers. Elles emploient des milliers de personnes qui travaillent dans les aéroports ou dans la maintenance, l'exploitation des avions.

1 Aéroflot, compagnie de l'ex-U.R.S.S. est le plus gros transporteur aérien du monde

Les avions des différentes compagnies sont reconnaissables à leurs sigles et à leurs couleurs. Pour Royal Jordanian Airlines : une couronne.

En nombre de passagers et de kilomètres parcourus, Aéroflot détient la première place, suivi d'American Air Lines. Si l'on ne considère que les vols internationaux, c'est British Airways qui vient en tête.

Le prix du billet

Il dépend d'un grand nombre de facteurs, notamment du prix du carburant et de toutes les dépenses que doit faire une compagnie pour réviser, réparer ses avions. Les avions sont aussi soumis à des taxes importantes chaque fois qu'ils décollent ou atterrissent, calculées en fonction du poids, du nombre de passagers transportés, quelquefois de la distance parcourue et de l'heure.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

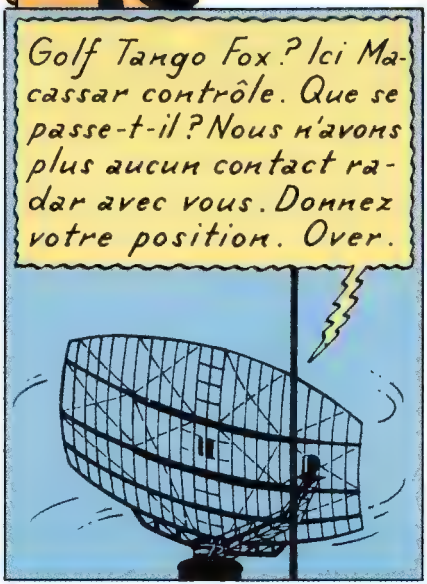
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Fourmy / REA
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

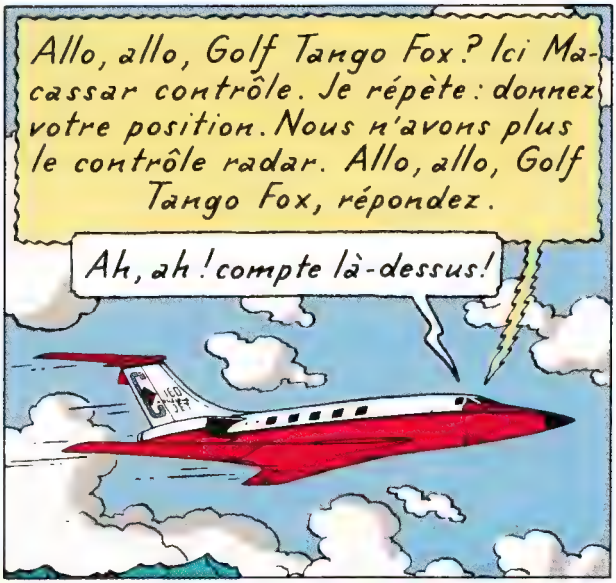
Imprimé en CEE
D2 491 65-18

Quel mot désigne la lettre R dans l'alphabet phonétique ?

MARINE, AVIATION - 11

1 rhum
2 Romano
3 Roméo





Alphabet phonétique

L'alphabet phonétique est un code international de correspondance entre les lettres de l'alphabet et des mots choisis pour leur prononciation relativement universelle, afin d'éviter toute confusion lors des transmissions radio.

Il est utilisé aussi bien par les pilotes que par les navigateurs.

De Alpha à Zoulou

A = Alpha, B = Bravo, C = Charlie, D = Delta, E = Echo, F = Fox-trot, G = Golf, H = Hôtel, I = India, K = Kilo, L = Lima, M = Mike, N = November, O = Oscar, P = Papa, Q = Québec, R = Roméo, S = Sierra, T = Tango, U = Uniforme, V = Victor, W = Whisky, X = X-ray, Y = Yankee, Z = Zulu (prononcez Zoulou). Pour transmettre les nombres, chaque chiffre est indiqué selon la décomposition suivante : 1 (un tout seul), 2 (un et un), 3 (deux et un), 4 (deux fois deux), 5 (trois et deux), 6 (deux fois trois), 7 (quatre et trois), 8 (deux fois quatre), 9 (cinq et quatre), 0 (zéro).

3 Dans l'alphabet phonétique, la lettre R est désignée par le mot Roméo

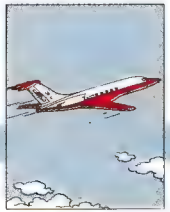
L'alphabet phonétique international est aussi utilisé par les pilotes d'avion.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo S. Frances / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 65-17

Quel est le rôle des contrôleurs aériens ?



1 ils contrôlent la vitesse des avions au décollage

2 ils communiquent aux avions les prévisions météorologiques

3 ils guident le trafic des aéroports

Contrôleurs aériens

Dans les grands aéroports, les contrôleurs guident 2 000 mouvements d'avions par jour.

3 Les contrôleurs aériens guident le trafic des aéroports

Du haut de la tour (80 m de hauteur à l'aéroport Charles-de-Gaulle), les contrôleurs ont une vue complète de l'aéroport.

La salle de contrôle à vue

En haut de la tour, les contrôleurs guident les avions au décollage, roulant sur les taxiways, et en approche finale. Des assistants contrôlent l'ordinateur qui estime les heures d'arrivée des prochains vols et programme les heures de départ, permettant l'attribution des pistes.

La salle d'approche

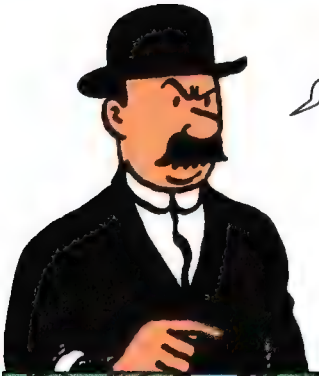
En dessous, devant leurs écrans radars qui déterminent la position de chaque avion, les contrôleurs guident le trafic à l'arrivée. Si le vent contraint à changer le sens des atterrissages ou si trop d'avions arrivent en même temps, ils dirigent ceux-ci sur un circuit d'attente autour d'une balise radio. Ils veillent à ce qu'un intervalle minimum de sécurité soit respecté entre deux atterrissages.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sidney*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Malglaive / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 03-05

Comment sont balisées les pistes dans les aéroports ?



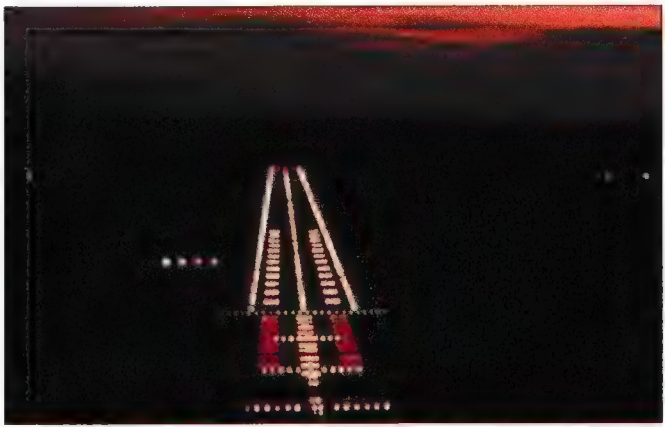
1 par des lignes de feux à éclat très intense

2 par des boudins pneumatiques phosphorescents

Balisage des pistes

Le réseau des lumières marquant l'approche de la piste indique l'«écurie» à l'avion qui a parfois volé de longues heures dans le noir.

1 Les pistes des aéroports sont balisées par des lignes de feux à éclat très intense



Les feux d'approche sont montés sur des mâts, à des hauteurs décroissant vers le seuil de la piste. Ces mâts peuvent avoir 30 m sur des sites plats.

Les indicateurs visuels de pente, sur chaque côté de la piste, montrent aux pilotes l'angle correct d'approche pour éviter qu'ils ne se posent trop long ou trop court. Ils sont constitués de 2 rangées parallèles de lampes, orientées de façon à projeter un faisceau blanc au-dessus de la trajectoire idéale de descente, et rouge en dessous. Si le pilote suit la pente correcte, il voit à la fois les lampes blanches et rouges ; s'il est trop haut, il ne voit que les blanches ; trop bas, seulement les rouges.

Sur la piste

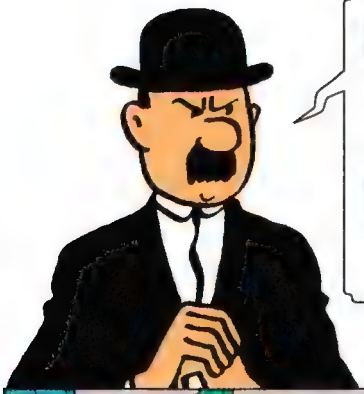
Après les feux d'approche, une autre ligne de balises lumineuses indique la zone d'atterrissage sur la piste. Le pilote suit ensuite les feux de bordure de la piste, complémentés par des balises encastrées signalant la ligne médiane à suivre.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo ISEPL / Jerrican
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 85-09

Les avions peuvent-ils échapper à la détection des radars ?



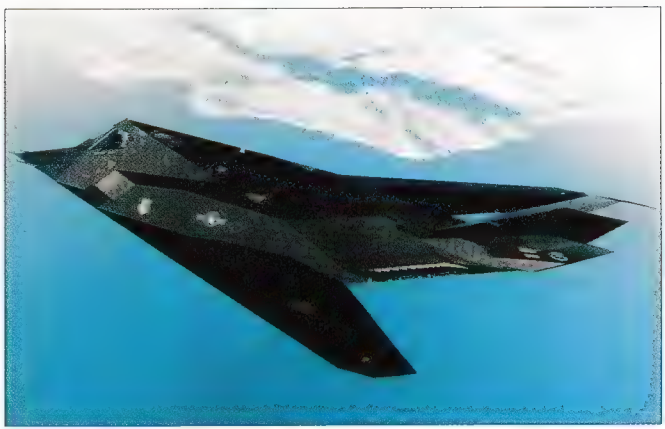
1 non, les radars peuvent localiser tous les avions, même ceux qui volent à très grande vitesse

2 les avions furtifs peuvent échapper aux radars classiques

Radar

Grâce au radar, les navires peuvent éviter les collisions dans le brouillard. Dans les aéroports, il permet de contrôler le trafic aérien sur des distances de plusieurs centaines de kilomètres. Il est aussi utilisé pour détecter les avions ennemis, localiser la trajectoire de projectiles.

2 Les avions furtifs peuvent échapper aux radars classiques



Les avions militaires sophistiqués ont des radars d'interception qui permettent la poursuite de plusieurs cibles, des radars de navigation qui donnent une image du sol et d'autres pour localiser des objets très petits.

Un radar émet un faisceau d'ondes radioélectriques qui atteignent l'obstacle et, après réflexion, retournent vers l'émetteur. La durée du trajet aller-retour des ondes permet de déterminer la distance de l'obstacle. L'antenne indique sa direction. Le décalage de fréquence de l'onde de retour par rapport à l'onde émise sert à mesurer la vitesse de l'obstacle.

Avions espions

Les avions furtifs ont une couleur noire et un revêtement spécial qui absorbe les ondes radioélectriques, ainsi qu'une forme étudiée spécialement pour renvoyer l'onde ailleurs que sur le radar.

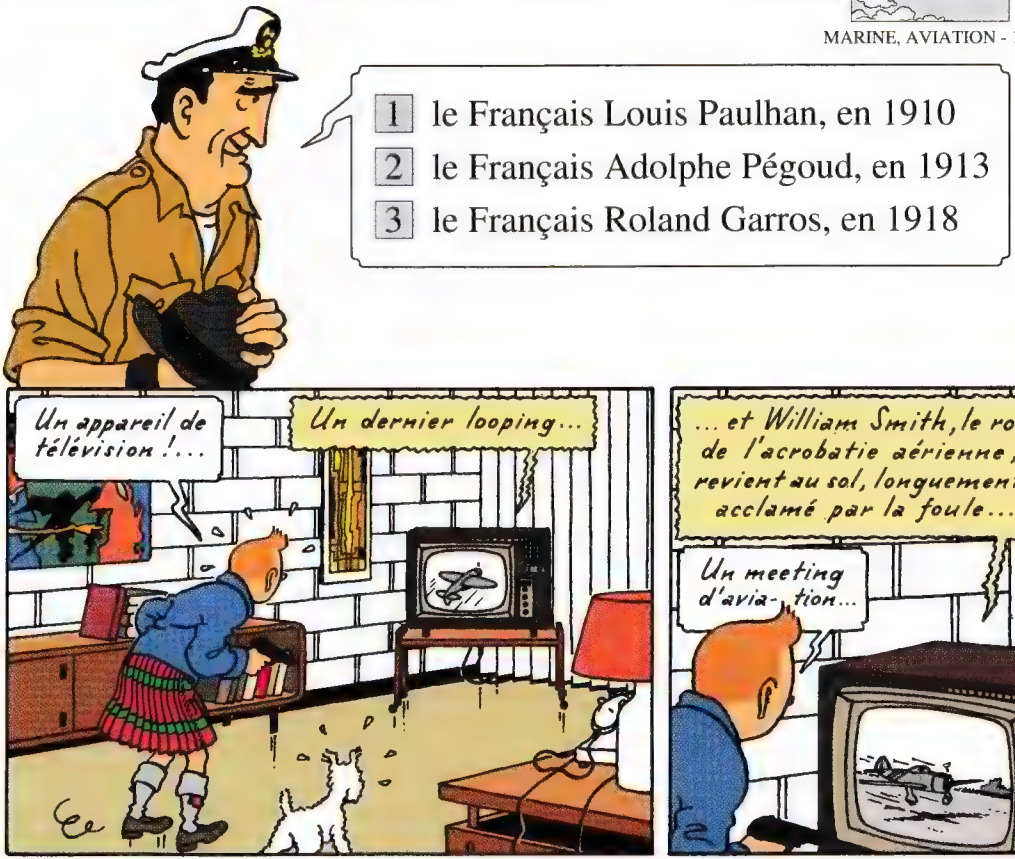
Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo B. Markel / Liaison / Gamma
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 84-18

Quel fut l'aviateur qui réalisa le premier looping ?

MARINE, AVIATION - 15



Looping

En 1913, Adolphe Pégoud, un pilote très casse-cou, vole sur le dos pendant 500 m. Puis il réalise le premier looping de l'histoire de l'aviation et toute une gamme de figures rocambolesques, inventant ainsi la voltige aérienne.

Au début du XX[e] siècle, l'avion apparaît comme un tout nouveau mode de transport et il y a encore bien des accidents. Alors, pour plus de sécurité, les pilotes se ceinturent à leur siège afin d'éviter d'être emportés par une turbulence. Le port du casque se généralise et l'on essaie les premiers sauts en parachute.

2 Le premier looping fut réalisé par l'aviateur français Adolphe Pégoud, en 1913

Looping ou demi-looping, looping inversé, nœud, renversement, virage à la verticale, piqué, vol en tranche, glissade sur l'aile, tonneau… telles sont les acrobatiques figures de voltige aérienne.

Un tour dans le vide !

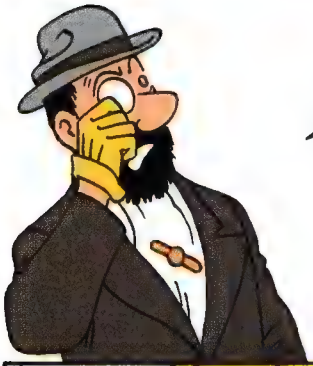
C'est au cours d'un de ces essais que A. Pégoud eut l'idée des figures de voltige, alors qu'il sacrifiait son avion pour sauter en parachute. Pégoud devint ainsi le premier pilote d'acrobatie aérienne. En fait, il était en train d'inventer la technique du combat aérien qui permit aux «as» de la Première Guerre mondiale d'abattre leurs ennemis en plein vol.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 69-11

En route, comment les avions évitent-ils les turbulences ?



1 grâce à un radar météorologique
2 grâce à un système de navigation par satellite
3 grâce aux cielomètres

Turbulence

Avant de décoller, le pilote s'informe des conditions météorologiques données par les stations terrestres, maritimes et spatiales. A l'approche d'un aéroport, il écoute les messages-radio diffusés en permanence. En vol, il surveille l'écran du radar météo, attentif à éviter un orage.

1 En vol, les avions évitent les turbulences grâce à un radar météorologique

Les avions modernes volent au-dessus du mauvais temps et les turbulences sont rares.

Beaucoup d'avions de transport sont équipés d'un radar météo monté dans le nez de l'appareil.

Un système de sécurité

Son faisceau balaye le ciel jusqu'à 400 km en avant (ce qui représente 20 mn de vol pour un avion de ligne à réaction), et réfléchit les gouttelettes d'eau, détectant ainsi les pertubations. Dans le cockpit, un écran donne une carte phosphorescente des précipitations. Si la perturbation est importante, le pilote peut se dérouter si elle est légère, le signal "attachez vos ceintures" s'allume et les passagers doivent s'asseoir en attendant le retour au calme !

Extrait de l'album ***L'Ile Noire***

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-P. Nacivet / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 17-19

Qu'est-ce que la boîte noire d'un avion ?

1 un appareil enregistreur qui permet, après un accident, de reconstituer les conditions de celui-là

2 une réserve de secours de carburant

Boîte noire

Il arrive qu'un avion explose, en vol ou au sol, et qu'il s'écrase. Les morceaux de l'appareil sont alors projetés à des dizaines de kilomètres et les recherches pour retrouver la boîte noire, grâce à laquelle les techniciens pourront établir les raisons de l'accident, sont parfois difficiles.

1 La boîte noire est un appareil enregistreur qui permet de reconstituer les conditions d'un accident

Les causes des accidents restent parfois mystérieuses (mauvaise fermeture d'une porte de soute, oiseaux pris dans les réacteurs, etc.) et retrouver la boîte noire n'apporte pas toujours la solution.

Le fait de retrouver cette boîte noire est pourtant primordial. Elle peut permettre de savoir si l'accident a été provoqué par une erreur de pilotage, par une défaillance technique de l'appareil, par une forte tempête, etc.

La mémoire de l'avion

La boîte noire enregistre toutes les données des appareils électroniques de l'avion. Les causes des accidents aériens sont, dans 74% des cas, des erreurs de pilotage (distraction, mauvais jugement, non-observation des procédures). 11, 6% sont dus à une défaillance technique, 5,5 % une erreur du contrôle aérien, 4,2 % à une faute de maintenance.

Extrait de l'album *Coke en stock*

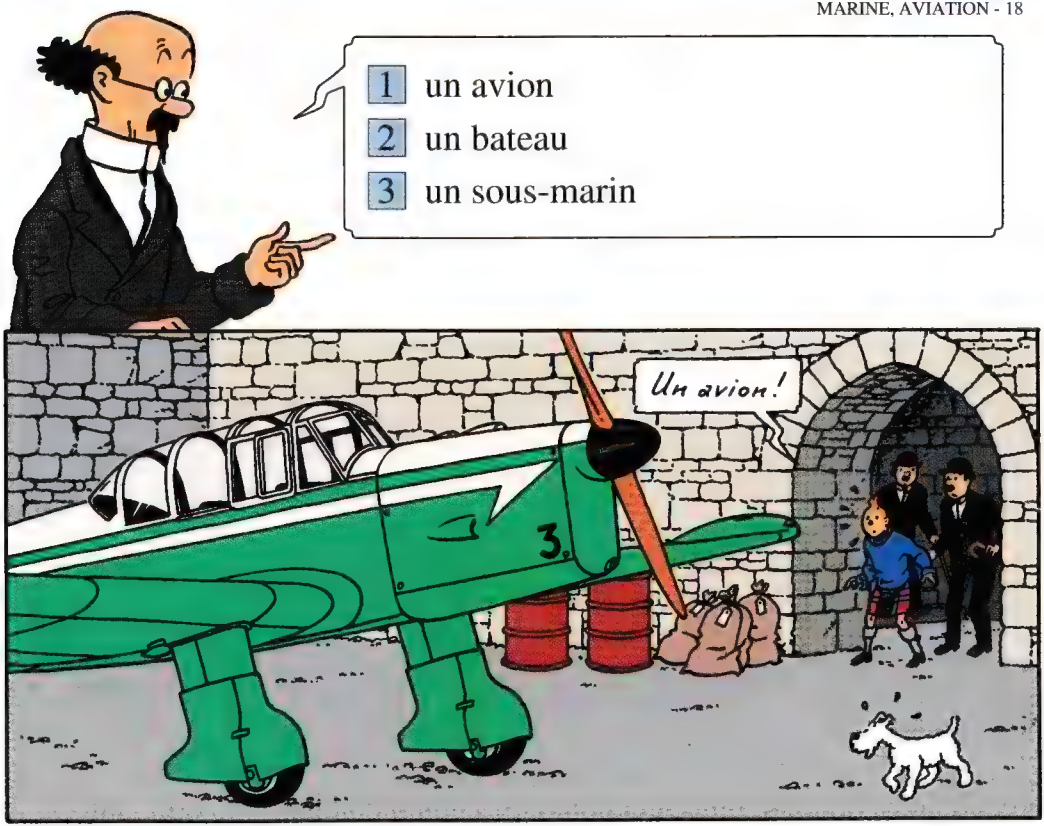
© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 53-10

Quel fut le premier type d'engin muni d'hélices ?

MARINE, AVIATION - 18

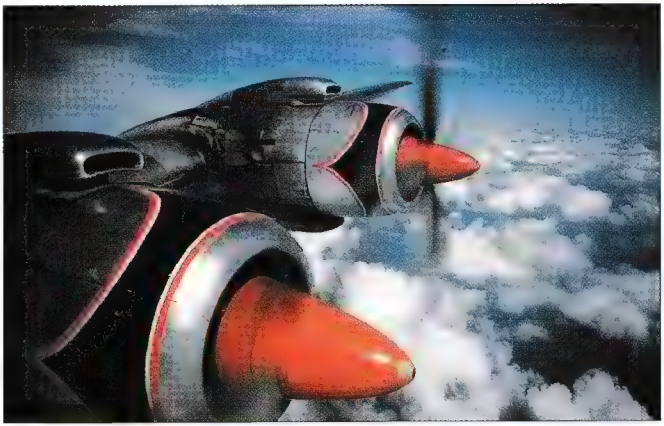
1 un avion
2 un bateau
3 un sous-marin



Hélice

L'invention de l'hélice peut être attribuée au mathématicien américain David Bushnell. Cet inventeur mit au point, en 1776, un petit sous-marin, la *Tortue*, propulsé par deux hélices. Sur les avions, les hélices n'apparurent qu'en 1905.

3 Le premier type d'engin muni d'hélices fut un sous-marin



Les hélices marines possèdent 2 à 6 pales, 7 sur certains pétroliers. Elles sont fabriquées en fonte, en acier ou en bronze spéciaux très résistants. Les hélices des avions ont entre 2 et 5 pales.

Les ancêtres des hélices sont les ailes des moulins actionnées par le vent. Celles du petit sous-marin la *Tortue* étaient actionnées par les mains ou par les pieds. Quand on les tournait dans un sens, le bateau avançait, et il reculait quand on les tournait dans le sens inverse. Plus tard, Robert Fulton réalisa une hélice pour son *Nautilus* qu'il baptisa «volant à ailes séparées».

Action inverse

Il est faux de s'imaginer qu'une hélice propulse un bateau en avant en tournant dans l'eau comme une vis s'enfonce dans un écrou. En fait, un navire est propulsé en avant par l'effet de réaction produit par la masse d'eau projetée vers l'arrière par l'hélice.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J. Sullivan / Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 82-08

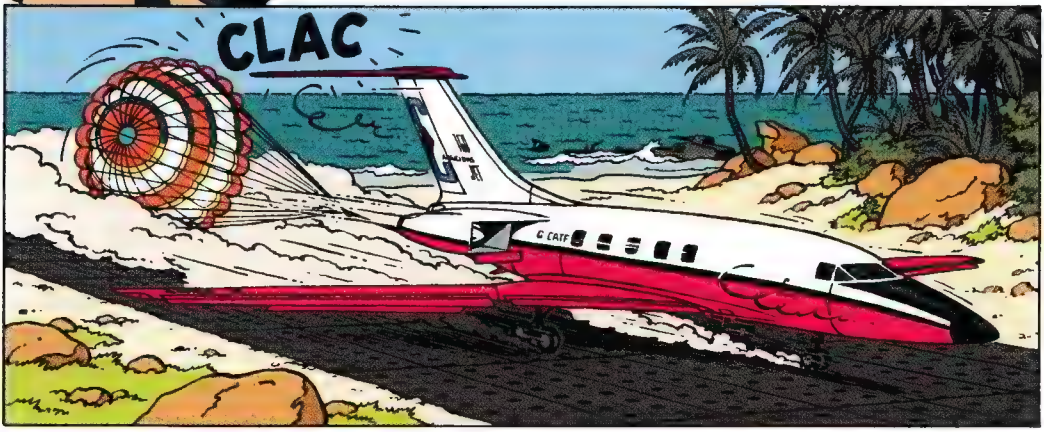
Quel est le type d'aile encore inapplicable aux avions ?

MARINE, AVIATION - 19

1 l'aile à géométrie variable

2 l'aile en flèche avant

3 l'aile battante



Aile

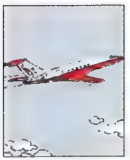
Les ailes constituent la surface de portance d'un avion. Leur dimension et leur profil sont étudiés de façon à ce qu'elles assurent une portance maximale pour un minimum de traînée (résistance de l'air à l'avancement).

Le dessin d'une aile est donc calculé en fonction du poids de l'avion, de sa vitesse aérodynamique, du type d'atterrissage ou de décollage, etc.

Quelques types d'ailes

La faible vitesse des planeurs est compensée par de longues ailes droites à grande portance. Sur les avions de tourisme, qui volent à vitesse moyenne, de courtes ailes droites assurent une bonne portance et une faible traînée, les moteurs à hélices fournissant la puissance nécessaire à la sustentation. Sur les avions de ligne, des ailes en flèche incurvée vers l'arrière sont nécessaires pour diminuer la traînée à grande vitesse. Les supersoniques ont une aile delta en forme de triangle convenant aux grandes vitesses.

3 L'aile battante reste encore inapplicable aux avions



Avion à flèche variable : les ailes droites augmentent la sustentation et permettent de décoller et d'atterrir à faible vitesse. En vol, elles se rabattent pour réduire la traînée et permettre une grande vitesse.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo P. Gleizes / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 82-09

Qu'est-ce que la portance d'un avion ?

1 le poids d'un avion en vol

2 une force qui contrebalance le poids de l'avion en vol

Portance

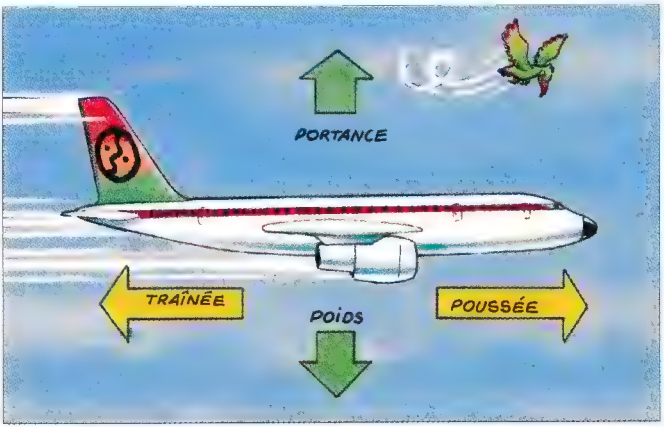
Quatre forces opposées agissent sur un avion en vol : la portance, le poids, la traînée et la poussée.

La portance est due à l'écoulement de l'air autour des ailes, elle s'oppose au poids. La traînée, due à la résistance de l'air, s'oppose à la poussée des moteurs. En vol horizontal, à vitesse constante, la poussée contrebalance la traînée, et la portance, le poids.

Le profil d'une aile

Le profil de forme effilée d'une aile est la clef du vol. Une aile classique est cambrée ; sa courbure est plus forte dessus que dessous, et vers le bord d'attaque

2 La portance est une force qui contrebalance le poids d'un avion en vol



A la vitesse optimale de décollage, la portance devient supérieure au poids.

que vers le bord de fuite. La portance n'apparaît que lorsque le profil se déplace vers l'avant. Sa forme conduit à un resserrement plus important, des filets d'air s'écoulant sur le dessus. Ce resserrement accroît localement la vitesse d'écoulement et fait baisser la pression. En dessous de l'aile, la vitesse est plus faible, la pression plus élevée. Dépression supérieure et pression inférieure créent la portance.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

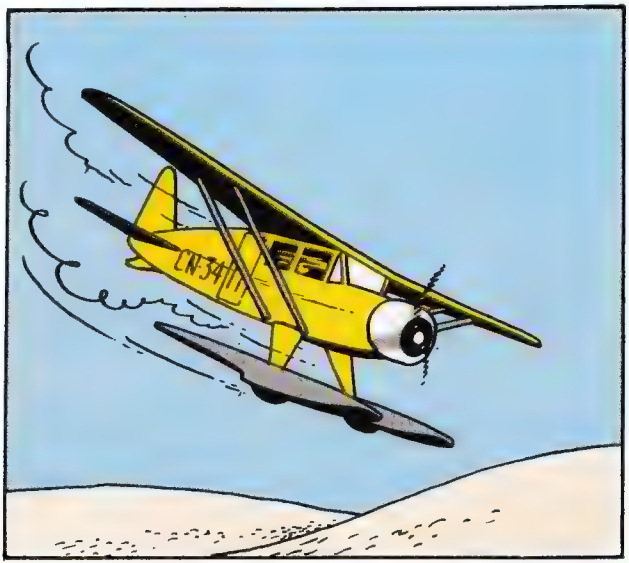
© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 47-10

Comment s'appellent les volets articulés d'un avion ?

MARINE, AVIATION - 21

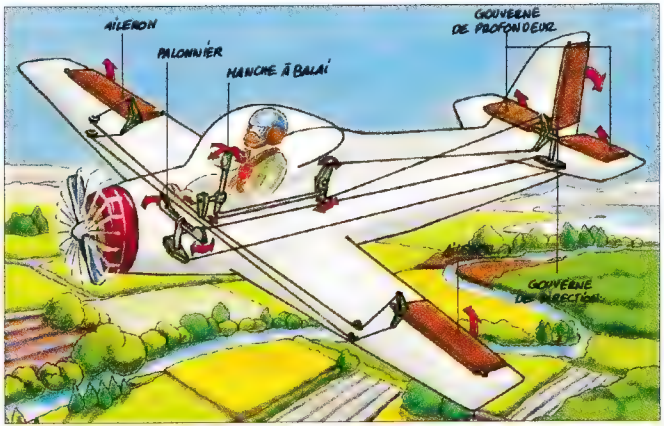
1 des gouvernes
2 des empennages
3 des spoilers



Gouverne

Un avion peut baisser ou lever le nez (tangage), pivoter à droite ou à gauche par rapport à son axe latéral (roulis), virer à droite ou à gauche. Pour diriger son avion, le pilote se sert de gouvernes articulées.

1 Les gouvernes d'un avion sont des volets articulés



Les gouvernes sont actionnées par le manche à balai et le palonnier.

Les gouvernes comprennent les ailerons, situés sur les ailes, la commande de profondeur sur l'empennage horizontal (queue) et celle de direction sur l'empennage vertical.

Monter, virer

Ces volets articulés servent à dévier les masses d'air et à accroître ou diminuer la portance de l'avion d'un côté ou de l'autre. Les gouvernes de profondeur relevées abaissent la queue et relèvent ainsi le nez de l'avion (montée), et réciproquement. Pour virer, le pilote se sert de la gouverne de direction qui agit comme le gouvernail d'un bateau. Pour aller à droite, il la dirige vers la droite. En même temps, il se sert des ailerons pour incliner l'avion vers l'intérieur du virage : l'aileron gauche vers le bas et l'aileron droit vers le haut.

Extrait de l'album *Le Crabe aux pinces d'or*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 58-13

Comment s'appelle ce qui forme la partie habitable d'un avion ?

MARINE, AVIATION - 22

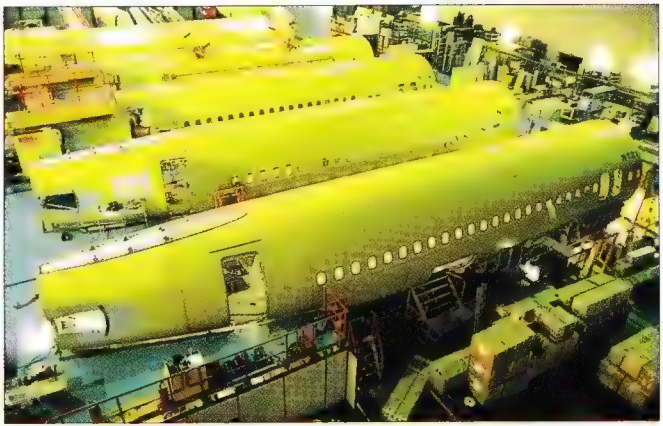
1 la tuyère
2 le tube pilote
3 le fuselage

Fuselage

Le corps d'un avion a une forme spécialement étudiée pour offrir le minimum de résistance à son avancement dans l'air. Son fuselage s'amincit vers l'avant. Il doit être en même temps très résistant car il supporte les ailes, l'empennage, et constitue la partie habitable de l'avion.

La structure du fuselage doit être aussi légère que possible. En même temps, elle doit être très résistante pour supporter les contraintes fortes et répétées dues aux décollages, aux atterrissages, aux turbulences en vol et au bruit intense des réacteurs.

3 Le fuselage d'un avion forme sa partie habitable



Le fuselage d'un avion présente le même diamètre sur la plus grande partie de sa longueur. Ses cadres sont identiques de forme et de section. On peut donc l'allonger ou le raccourcir en ajoutant ou en supprimant des tronçons.

Des cadres mis à couple

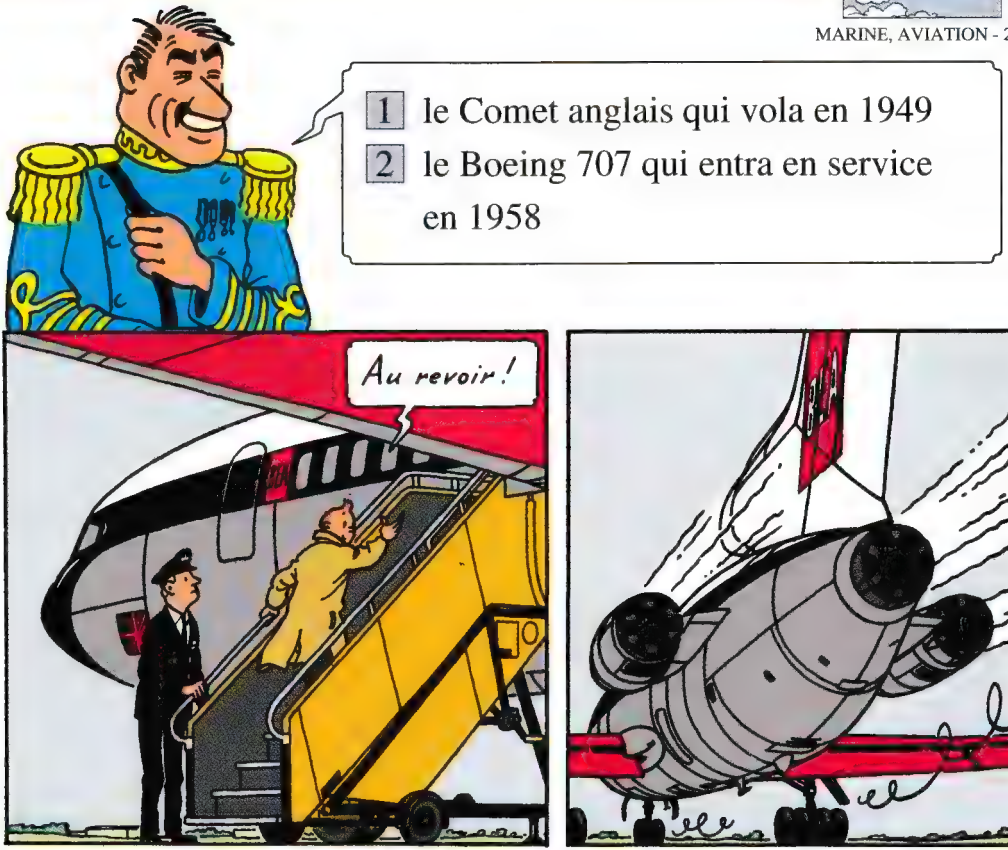
De grands cerceaux d'aluminium sont fixés les uns aux autres par des longerons courant sur toute la longueur. Ce cadre est revêtu d'un alliage léger. Le plancher est boulonné à la structure. La section centrale, où les ailes se raccordent à travers le fuselage, est la plus solide. C'est là que tout le poids du fuselage est transféré aux ailes pendant le vol.

Extrait de l'album *L'Oreille cassée*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Riephoff / Sipa Press
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 58-14

Quel fut le premier avion de ligne à réaction ?



Réacteur

Les moteurs à réaction permettent aux avions de voler plus vite : dès 1947, le mur du son est franchi.

1 Le premier avion de ligne à réaction fut le Comet anglais qui vola en 1949

Les réacteurs sont souvent montés sous les ailes, en nacelles.

Dans un réacteur, l'éjection des gaz chauds par réaction, entraîne l'avancement de l'avion.

Compression, combustion, propulsion

A l'intérieur d'un cylindre, un système mobile tourne autour d'un arbre. A l'avant de cet axe, des ailettes en rotation aspirent de l'air, le comprime dans le cylindre et l'envoie dans une chambre de combustion. Le combustible, du kérosène, est pulvérisé et brûlé pour transformer l'air comprimé en gaz incandescants. Des aubes fixes dirigent ces gaz vers le rotor d'une turbine qui est entraînée à la façon d'un moulin à vent. La turbine transforme l'énergie du flux de gaz chauds en puissance sur l'arbre qui entraîne à son tour le compresseur. La turbine ne transforme que ce qui est nécessaire au compresseur, le reste des gaz étant éjecté à grande vitesse à travers une tuyère, et propulse l'avion vers l'avant.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo F. Lochon / Gamma
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 84-10

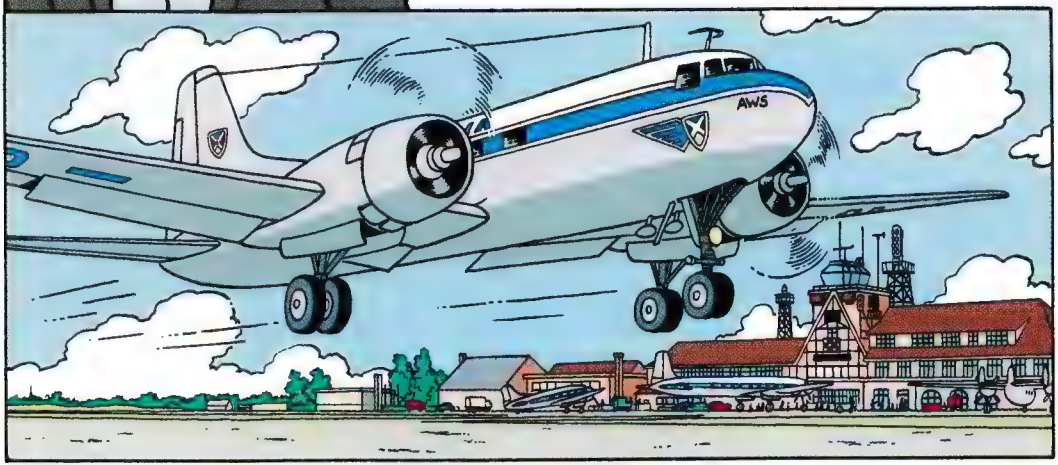
Quel est le carburant utilisé par les avions à réaction ?

MARINE, AVIATION - 24

1 le gazole

2 le kérosène

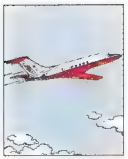
3 le supercarburant



Carburant, kérosène

Les avions de ligne à réaction brûlent du kérosène, un carburant dérivé du pétrole qui peut rester fluide à une température très basse (-50° C).

2 Le kérosène est le carburant utilisé par les avions à réaction



Le carburant est pompé à bord au rythme de 900 litres par minute.

Le ravitaillement

Un long courrier emporte 100 tonnes de carburant ou plus, de quoi faire 50 fois le tour de la Terre avec une petite auto. Selon le type d'avion, les prises de ravitaillement sont situées sous les ailes ou sous le fuselage.

Le circuit carburant

Les réservoirs, situés dans les ailes, sont parfaitement étanches, et des cloisons, à l'intérieur de chaque réservoir, empêchent le carburant de clapoter lors des turbulences en vol ou du roulement sur une mauvaise piste. Chaque réservoir peut alimenter n'importe quel moteur car ils sont reliés entre eux par un système de clapets antiretour et de vannes commandé par le pilote. Cela permet de contrôler le débit du carburant et de le répartir au mieux afin de modifier le moins possible le centre de gravité de l'avion.

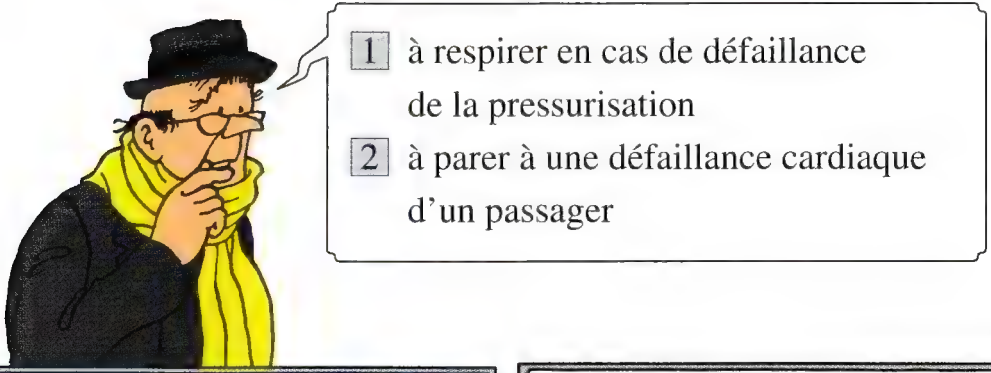
Extrait de l'album ***L'Affaire Tournesol***

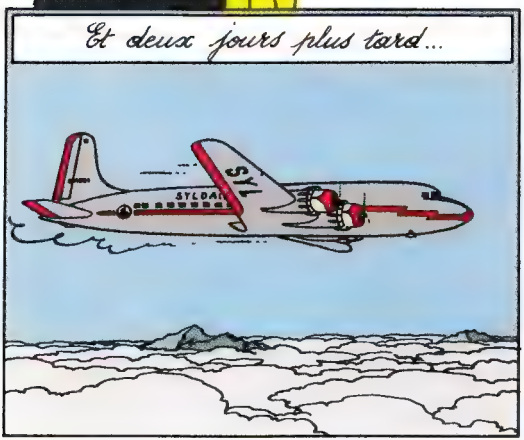
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo E. Malglaive / Explorer
© MCMXCII, Edito Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 17-18

A quoi servent les masques à oxygène dans les avions ?

MARINE, AVIATION - 25

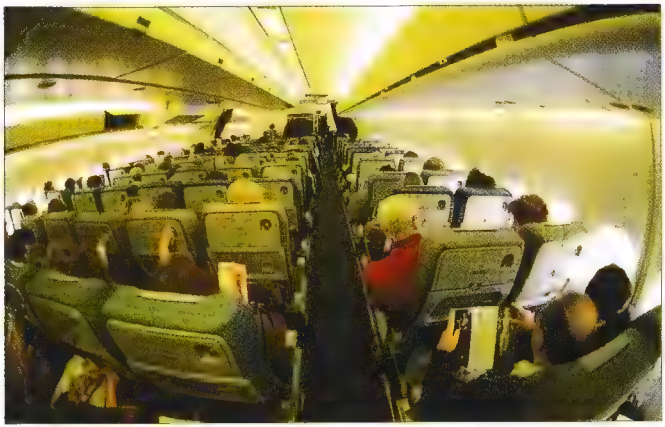




Pressurisation

L'air, dans un avion en vol, est pressurisé (garde la pression normale) afin qu'il soit supportable pour l'homme. Il est aussi conditionné : à l'altitude de vol d'un Boeing 747, par exemple, l'air extérieur est à - 50 ° C – bien plus froid que dans un congélateur !

1 Dans les avions, les masques à oxygène servent à respirer en cas de défaillance de la pressurisation



La pression intérieure est trois fois supérieure à celle qui règne à l'extérieur. En cas de dépressurisation, les masques à oxygène tombent automatiquement du plafond.

A mesure qu'un avion s'élève, la pression extérieure baisse.

Maintenir la pression

De 1 kg/cm^2 au sol, elle passe à 260 g/cm^2 à environ 3 000 m, l'altitude de croisière. Il faut donc, grâce à des compresseurs maintenir la pression de l'air à l'intérieur de la carlingue de l'avion. Les réacteurs absorbent de telles masses d'air qu'il est possible d'en détourner une partie pour sa pressurisation. Des clapets antiretour contrôlent le rejet de l'air tout en maintenant la pression. C'est la variation de pression pendant le décollage ou l'atterrissage qui peut donner mal aux oreilles.

Extrait de l'album *Objectif Lune*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Limier / Jerrican
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

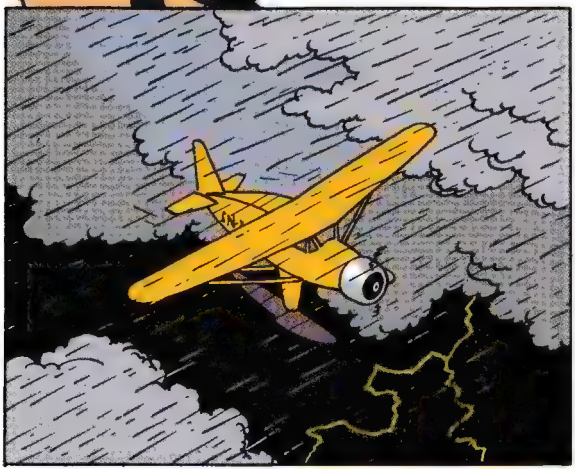
Imprimé en CEE
D2 491 53-11

La foudre est-elle dangereuse pour un avion en vol ?

MARINE, AVIATION - 26

1 oui, l'avion explose littéralement lorsqu'il est atteint par une décharge

2 non, un blindage des parties sensibles de l'avion minimise les dégâts



Foudre en vol

En moyenne, un appareil qui vole 7 heures par jour pendant 20 ans peut être foudroyé 50 fois.

Parfois, l'avion se trouve tout simplement là quand se déclenchent les éclairs, mais le plus souvent, c'est lui qui déclenche la foudre.

A l'abri des coups de foudre

Le passage du courant dans l'avion pourrait provoquer la fusion de points de soudure, une surtension dans les équipements électriques et électroniques ou une explosion dans les réservoirs de carburant. Heureusement, les avions modernes sont aujourd'hui protégés par des blindages. L'électricité statique est maintenue sur l'enveloppe métallique de l'avion puisque celle-ci est conductrice, et aucun courant ne circule à l'intérieur. Sur les appareils construits en matériaux composites et n'offrant donc pas une barrière efficace à la foudre, on limite les risques en gainant les câbles et en blindant les réservoirs de feuilles d'aluminium.

2 Un blindage des parties sensibles de l'avion minimise les dégâts de l'appareil atteint par la foudre

Dans 80% des cas, c'est l'avion qui provoque la foudre, amplifiant par sa présence le champ électrique engendré par les masses d'air opposées, chargées d'électricité positive ou négative.

Extrait de l'album *Le Crabe aux pinces d'or*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 70-06

Quelles sont les formalités lors de l'embarquement sur un vol ?

1 le contrôle médical
2 le contrôle des passeports, le passage de la douane, le contrôle de sécurité
3 la validation du billet

Embarquement

Après confirmation de leur billet et enregistrement de leurs bagages, les passagers d'un vol international doivent passer la douane, faire contrôler leur passeport et se présenter à la sécurité lors de l'embarquement.

2 A l'embarquement s'effectuent le contrôle des passeports, la douane, le contrôle de sécurité

Le détecteur magnétique utilisé pour contrôler les passagers n'émet aucune radiation dangereuse.

Les contrôles varient beaucoup d'un aéroport à l'autre, mais aujourd'hui, après les vagues d'attentats terroristes, ils sont de plus en plus sévères.

Pour la sécurité des passagers

Les sacs sont passés aux rayons X et doivent être ouverts si des objets ne sont pas identifiés. Ces rayons X ont une faible puissance, mais ils peuvent voiler des pellicules de photos ou endommager des caméras. Un examen manuel est possible. Les passagers sont examinés avec un détecteur magnétique de métal (instrument que l'on promène le long du corps ou cadre magnétique qu'il faut traverser).

Extrait de l'album *Coke en stock*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Gordons / Jerrican
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 53-12

Un billet d'avion peut-il être échangé ?

MARINE. AVIATION - 28

1 oui, il est valable pour n'importe quelle personne

2 oui, il peut être échangé pour un autre vol ou une autre compagnie

Billet d'avion

Certains billets d'avion peuvent être transférés sur un autre vol ou sur une autre compagnie, mais ils sont toujours nominatifs.

2 Un billet d'avion peut être échangé pour un autre vol ou une autre compagnie

Le premier volet du billet est échangé à l'enregistrement contre une carte d'embarquement et le numéro de la place à bord ; le second volet est à conserver par le passager.

En utilisant les noms et les abréviations inscrits sur le billet, l'employé de la compagnie interroge l'ordinateur des réservations et reçoit une réponse : le billet, pris dans une agence, est confirmé. Le passager peut enregistrer ses bagages.

Lire un billet

L'itinéraire du voyage se lit de haut en bas : chaque nom de ville est suivi du nom de son aéroport. Le passager qui fait une escale et voyage sur deux vols différents a un billet à quatre coupons. Celui qui ne fait qu'un aller et retour en a deux. Parmi les abréviations utilisées, "Y" veut dire que le passager voyage en classe économique, "F" indique la 1re classe, "OK" que le vol est confirmé, "Open" qu'il doit confirmer sa réservation, "PC" indique le nombre de bagages autorisés, "CH" que le passager est un enfant.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo S. Frances / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 53-13

Les aéroports provoquent-ils des nuisances aux citadins ?

1 non car les aéroports sont construits à l'écart des villes

2 oui, le bruit peut être gênant pour ceux qui vivent près des aéroports

Nuisance

Le bruit est devenu un problème majeur pour ceux qui vivent autour des aéroports.

2 Le bruit peut être gênant pour ceux qui vivent près des aéroports

Dans la plupart des pays, la loi limite à 110/120 le Pndb au sol sous la trajectoire de vol. Un murmure à 2 m correspond à environ 47 Pndb, un Boeing 747 au décollage à 107.

Pour conserver au transport aérien son avantage de rapidité, les aéroports doivent être situés le plus près possible du centre des grandes villes. Aujourd'hui, avec l'extension des banlieues, certains aéroports se trouvent encerclés par des habitations, d'où une réglementation stricte pour limiter le bruit des avions à réaction.

Un niveau sonore limité

Les ordinateurs permettent aujourd'hui de dresser une carte qui définit les contours du bruit autour d'un aéroport. Elle permet aux autorités portuaires d'organiser le trafic pour éviter au maximum les localités environnantes. Les trajectoires de vol, l'angle d'approche à l'atterrissage et la réduction de puissance et de vitesse à la montée à partir de 300 m d'altitude, sont définis. On mesure le bruit en Pndb (niveau de bruit perçu).

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo E. de Malglaive / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 58-16

Quel autre nom donne-t-on aux ballons et aux dirigeables ?

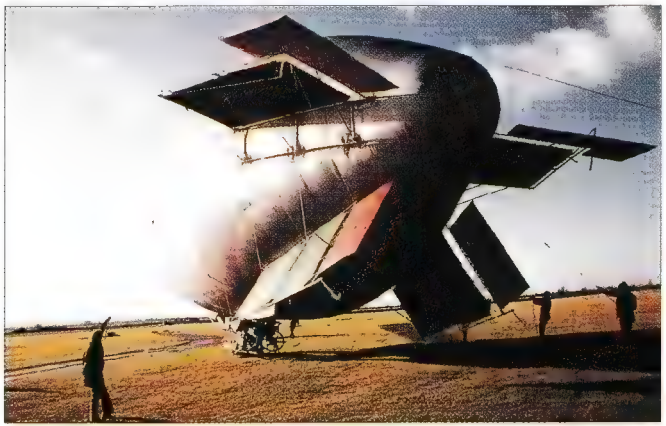
MARINE. AVIATION - 30

1 aérosols
2 aérostats
3 astronefs

Aérostat

Ballons, dirigeables et ballons-sondes de la météorologie sont des aérostats. Gonflés par un gaz plus léger que l'air, ils s'élèvent.

2 Ballons et dirigeables sont des aérostats



Durant la Première Guerre mondiale, on utilisait des zeppelins pour observer les lignes ennemies.

Après les premières expérimentations en montgolfière, en 1783 et 1785, le ballon libre, se déplaçant au gré du vent, se perfectionne. On le munit d'une enveloppe caoutchoutée remplie non plus d'air chaud mais d'hydrogène, gaz plus léger que l'air. Une soupape permet de lâcher du gaz pour descendre. Une nacelle en osier, contenant des sacs de sable (lest), est suspendue au ballon par des câbles. Pour freiner, quand le ballon s'approche du sol, on se sert d'un guiderope, une corde qu'on laisse traîner. Vient ensuite le temps des aérostats dirigeables, propulsés par des moteurs. Aujourd'hui, les vols en aérostat sont devenus surtout un sport.

Ballons-sondes

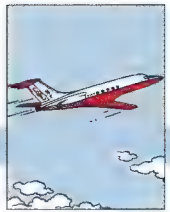
Ils portent des appareils de mesure qui communiquent au sol, par radio automatique, des indications sur l'atmosphère.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

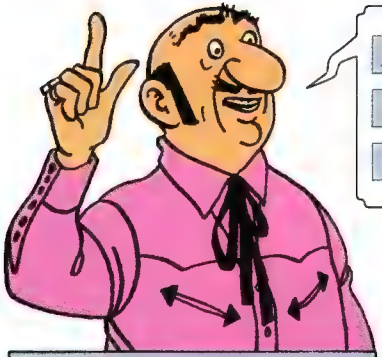
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 61-14

Qu'est-ce qu'un dirigeable ?



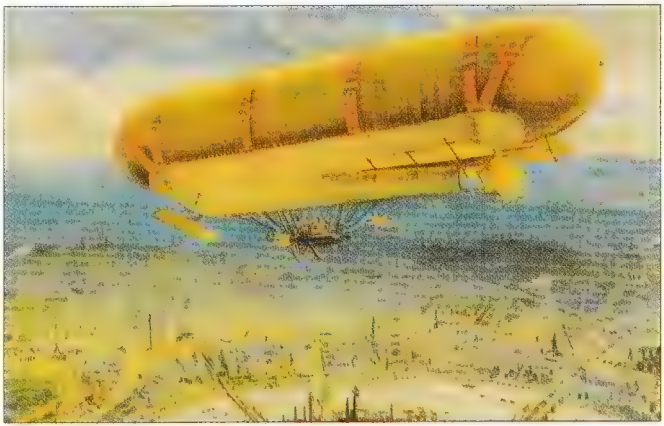
1 un gouvernail
2 un ballon
3 un hélicoptère



Dirigeable

En 1852, H. Giffard imagina et réalisa le premier dirigeable mû par une machine à vapeur. Plus tard, le comte allemand von Zeppelin améliora les dirigeables auxquels il donna son nom. En 1908, un zeppelin survola les Alpes pendant 12 h.

2 Un dirigeable est un ballon



Des brûleurs chauffent l'air à l'intérieur de l'enveloppe et font monter le dirigeable à la verticale. Le moteur à explosion et l'hélice donnent la propulsion.

L'un des derniers zeppelin fit son premier vol en 1936. Il était gonflé à l'hydrogène.

Utilisations des dirigeables

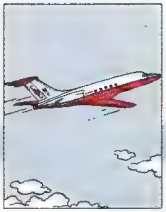
Lors de la Première Guerre mondiale, ils jouèrent un rôle important (missions de reconnaissance, bombardements nocturnes), mais les progrès de l'aviation et du tir antiaérien les rendaient vulnérables. Les dirigeables furent ensuite utilisés pour l'exploration des terres arctiques et même pour le transport des passagers de l'Europe à l'Amérique. Aujourd'hui, ils sont destinés à l'activité sportive, touristique et aux relevés scientifiques.

Extrait de l'album ***Vol 714 pour Sydney***

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Archives Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 12-18

Qui lâcha le premier ballon à air chaud ?



MARINE ET AVIATION - 32

1 Benjamin Franklin
2 Joseph et Étienne de Montgolfier
3 Ferdinand von Zeppelin

Ballon

Les frères Montgolfier lâchèrent le premier ballon à air chaud sans passagers, en 1783.

2 Joseph et Étienne de Montgolfier lâchèrent le premier ballon à air chaud

Pour qu'un ballon à air chaud s'élève, on fait brûler un combustible sous l'ouverture du ballon. Pour le faire descendre, on arrête le chauffage.

Puis, à Versailles, devant Louis XVI et sa cour, ils lâchèrent un ballon transportant un coq, un canard et un mouton. Après une ascension et un atterrissage réussis, les animaux, en pleine forme, prouvèrent qu'il était possible de respirer en vol.

Premier vol humain

Après cette expérience, les frères Montgolfier firent monter à bord de leur ballon les deux premiers aéronautes de l'histoire : le marquis d'Arlandes et Pilâtre de Rozier. Lors de leur ascension au-dessus de Paris, ils durent pelleter du foin dans le foyer et éteindre les flammes qui menaçaient de détruire leur énorme ballon de toile doublée de papier, mais ils atterrirent indemnes à environ 8 km de leur point de départ, 25 mn après le décollage !

Extrait de l'album ***Les Bijoux de la Castafiore***

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo R. Nowitz / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 11-18

Qu'est-ce qu'un biplan ?

1 un aéroplane avec deux ailes superposées

2 un aéroplane muni d'une hélice à deux pales

Biplan

Pour s'affranchir de la pesanteur et se mouvoir librement dans les airs, les premiers aviateurs ont dessiné et fabriqué de bien excentriques machines, souvent des biplans ou même des multiplans à 3 ailes superposées ou plus.

1 Un biplan est un aéroplane avec deux ailes superposées

1908 : Farman parcourt sur un biplan le premier kilomètre en circuit fermé.

Malgré le succès de Louis Blériot qui traversa la Manche en 1909 sur un monoplan, les avions furent longtemps des biplans.

La formule biplane

Le dispositif des biplans s'inspirait du cerf-volant à cellules de l'Australien Hargave : l'air circule entre les plans des 2 ailes, équilibrant ainsi l'aéroplane dans le courant d'air. Les ailes superposées permettent aussi d'accroître la portance. Mais ces machines ne s'avérèrent finalement pas viables : les ailes des biplans devaient être soutenues par des haubans et des longerons de manière à subir les contraintes de torsion et de flexion. On en vint donc au monoplan, dont la rigidité du fuselage est assurée par la coque et non plus par une armature.

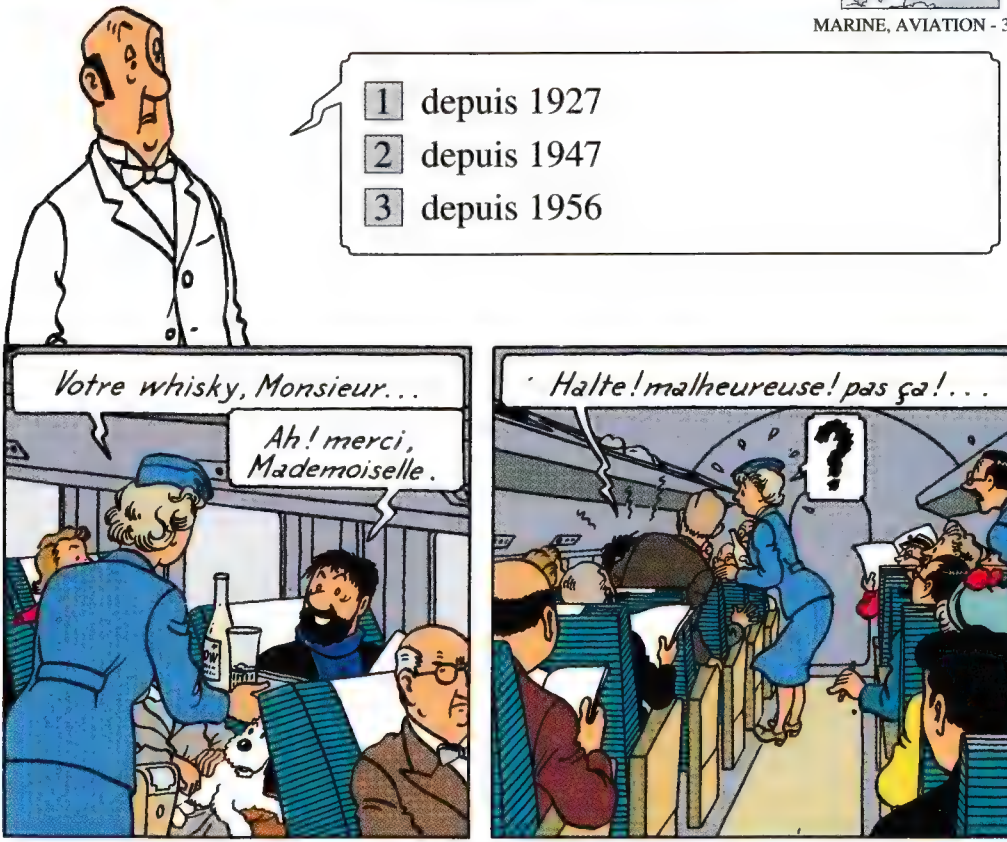
Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Moulu / Sunset
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 84-09

Depuis quand sert-on des repas à bord des avions de ligne ?

MARINE, AVIATION - 34



Avion de ligne

Les avions de ligne, ou commerciaux, sont des avions de transport, civils qui effectuent des vols réguliers. A l'heure actuelle, les appareils en service vont de l'avion «40-50 passagers à 500 km/h» au «gros-porteur», tel le Boeing 747, capable d'emporter 400 à 500 passagers à 900 km/h.

1 Des repas sont servis à bord des avions de ligne depuis 1927

Journaux, revues et écouteurs sont distribuées aux passagers pour les distraire durant le vol. Un film est présenté pendant les long-courriers.

On distingue les long-courriers (6 000 - 12 000 km), les moyens-courriers (1 500 - 6 000 km), les court-courriers (500 - 1 500 km).

Les autobus du ciel

Dans les avions de ligne, hôtesses et stewards sont chargés du confort des passagers, de distribuer repas et boissons, de rassurer les personnes nerveuses, d'aider les mères à s'occuper de leurs bébés, etc. Ils doivent faire face à toutes sortes de situations et apprennent à donner les premiers soins d'urgence, à évacuer les passagers en cas d'atterrissage d'urgence. Entre ses allées et venues dans la cabine, une hôtesse parcourt 20 km au cours d'un vol transatlantique !

Extrait de l'album ***Objectif Lune***

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo ISEPL / Jerrican
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

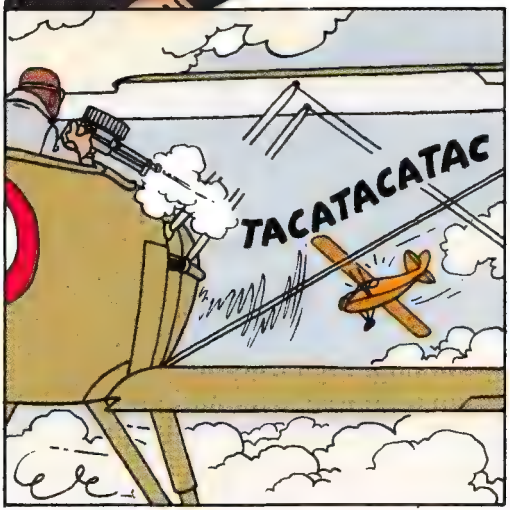
Imprimé en CEE
D2 491 84-11

Quel est la mission d'un avion de chasse ?

MARINE, AVIATION - 35

1 la destruction en vol des avions ennemis et éventuellement l'attaque au sol

2 le largage de bombes



Avion de chasse

Un avion de chasse est comme une plate-forme de tir. Mais le tireur et l'objectif (l'avion ennemi) étant mobiles, le chasseur doit être très rapide et très maniable pour pouvoir dominer l'adversaire .

1 Un avion de chasse a pour mission la destruction en vol des avions ennemis, parfois l'attaque au sol

Le chasseur de supériorité est doté de missiles air-air.

Les chasseurs modernes sont équipés d'un système de tir appelé calculateur viseur. Un radar donne les mesures précises de distance et de localisation de l'objectif et les ordres apparaissent dans le viseur.

A chacun sa mission

Le chasseur intercepteur assure surtout des missions de défense aérienne. Le chasseur d'assaut est un avion d'attaque des objectifs terrestres. Il peut voler à basse altitude et a un rayon d'action important mais son chargement en bombes, missiles air-sol, le rend inapte aux missions d'interception à haute altitude. Le chasseur de supériorité vole aux basses, moyennes et même hautes altitudes. Il peut éliminer les appareils adverses et maintenir les formations d'attaque amies hors de portée des adversaires.

Extrait de l'album *Les Cigares du Pharaon*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo M. Raden / Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

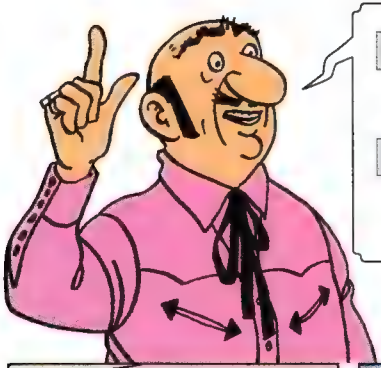
Imprimé en CEE
D2 491 69-13

Qu'est-ce qu'un avion supersonique ?

MARINE, AVIATION - 36

1 un avion qui vole à une vitesse supérieure à celle du son

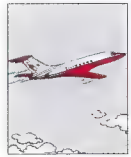
2 un avion équipé pour franchir de grosses perturbations

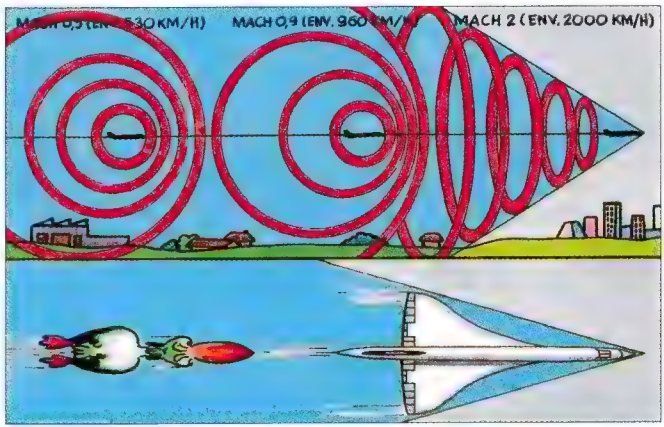


Supersonique

La plupart des avions à réaction volent, en croisière, à une vitesse subsonique d'environ 880 km/h, vitesse inférieure à celle du son (Mach 1). Les avions supersoniques, militaires ou de transport se déplacent à plus de 2 000 km/h, vitesse de sortie d'une balle de fusil.

1 Un avion supersonique vole à une vitesse supérieure à celle du son





Quand un supersonique franchit le mur du son, il rattrape les ondes de pression devant lui ; elles ne forment alors qu'une onde de choc en forme de cône dont l'avion est le sommet, comme s'il le remorquait derrière lui.

Les avions supersoniques ne volent à une vitesse supérieure à celle du son qu'à haute altitude. Quand ils dépassent Mach 1, l'onde de choc forme un cône dont l'avion est le sommet. Rien n'alerte les passagers lorsqu'un appareil franchit le mur du son, à la vitesse Mach 1 (1 000 km/h environ). Seuls les nuages paraissent très loin au-dessous.

Des lignes élancées

Le fuselage d'un avion supersonique est très effilé. Ses fines ailes en delta s'étendent jusqu'à sa queue afin de pénétrer dans le cône de l'onde de choc avec la résistance minimale. Les hublots sont petits pour réduire les risques de fatigue de la cabine.

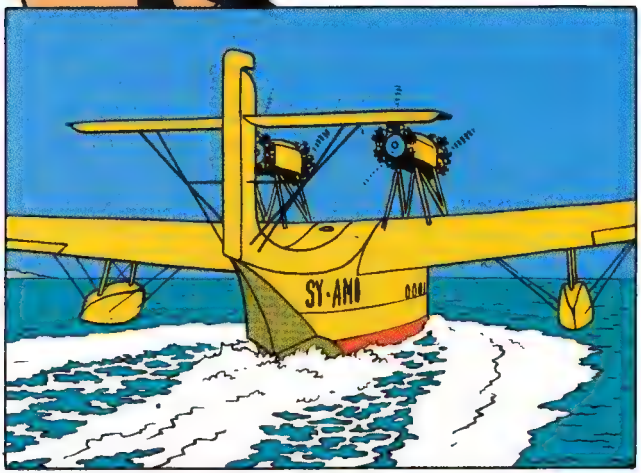
Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

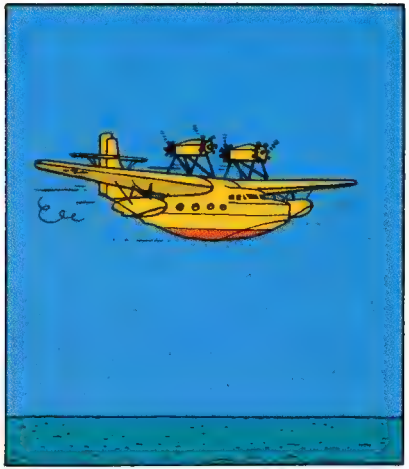
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 61-13

Comment s'appelle un avion qui décolle et se pose sur l'eau ?

1 un amphibie
2 un aéroglisseur
3 un hydravion





Hydravion

Grâce à leurs flotteurs semblables à des coques de bateaux, les hydravions peuvent décoller ou se poser sur l'eau.

3 Un avion qui décolle et se pose sur l'eau est un hydravion

La coque doit être assez solide pour résister aux chocs à grande vitesse contre les vagues et néanmoins légère pour donner de bonnes qualités de vol à l'appareil.

Munis de roues escamotables, ils peuvent aussi atterrir sur le sol.

Les flotteurs

Les flotteurs doivent permettre à l'avion, de flotter, mais aussi de glisser sur l'eau à grande vitesse, ce qui pose un problème technique : les flotteurs sont plus lourds que des roues et causent une traînée supérieure parce qu'ils ne peuvent être rentrés. Les hydroskis, sorte de skis nautiques légers et rétractables, ont résolu en partie les problèmes de portance et de traînée. Sur l'eau, à basse vitesse, les flotteurs stabilisent l'avion.

La coque

Le dessous de la coque est en V pour repousser l'eau vers le bas et vers l'extérieur lorsque l'hydravion glisse sur l'eau.

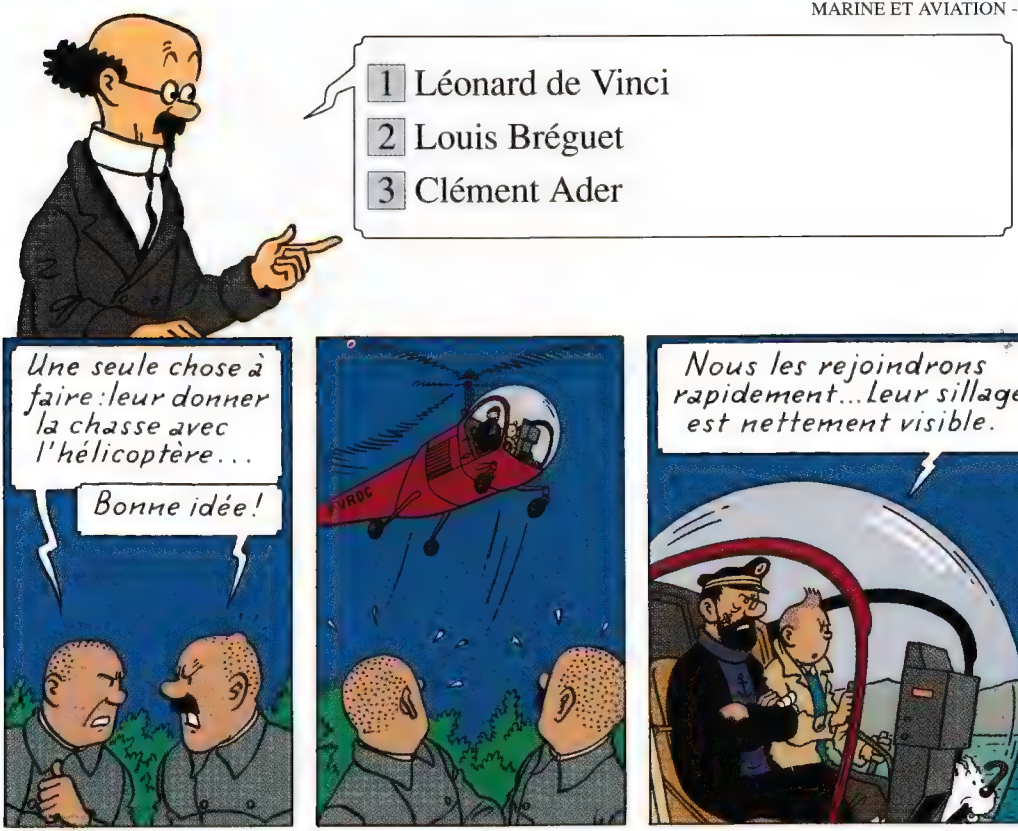
Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo M. Moisnard / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 06-05

Qui eut le premier l'idée de l'hélicoptère ?

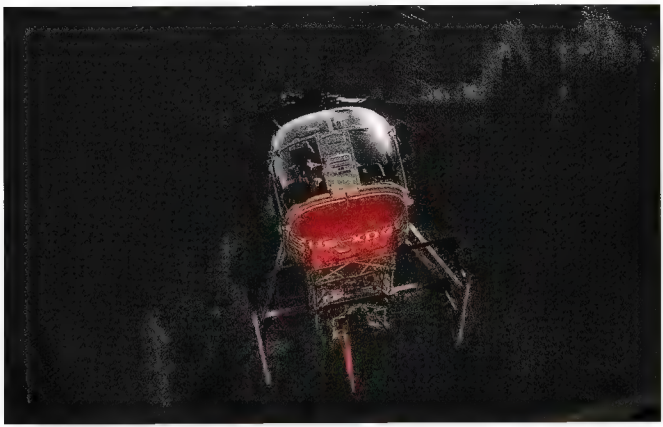
MARINE ET AVIATION - 38



Hélicoptère

A la fin du XV^e siècle, Léonard de Vinci, peintre italien de génie, dessina un hélicoptère, mais le premier utilisable ne vit le jour qu'en 1939.

1 Léonard de Vinci eut, le premier, l'idée de l'hélicoptère



Grâce à ses ailes tournantes, l'hélicoptère peut faire du vol stationnaire.

Pour qu'une machine vole, il faut la doter d'ailes et d'un système propulsif, par exemple un moteur entraînant une hélice. L'hélice donne de la vitesse à l'appareil, et la circulation de l'air autour des ailes crée une portance qui maintient l'avion en vol malgré son poids.

Comment tenir en l'air sans avancer

Mais les ailes fixes ne permettent pas le vol stationnaire : celles-ci ne fournissent une portance que si le mouvement de l'appareil assure une circulation suffisante de l'air autour d'elles. Arrêté en vol, un avion piquerait directement vers le sol. Pour faire du vol stationnaire, il faut que les ailes bougent, mais pas l'appareil. Pour parvenir à ce résultat, il faut doter l'avion d'ailes tournantes ; c'est ce qu'on appelle un hélicoptère.

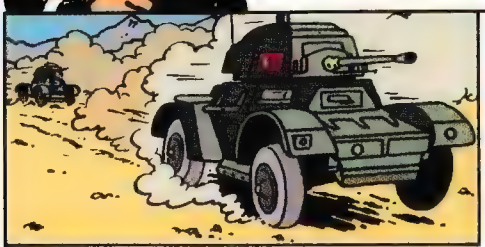
Extrait de l'album ***L'Affaire Tournesol***

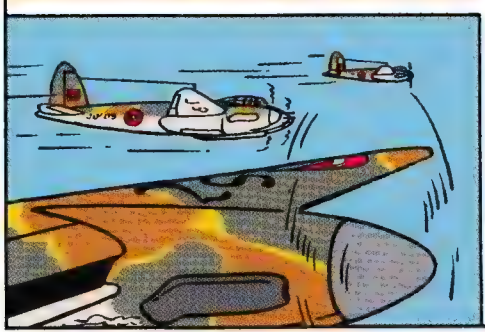
© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo D.R.
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

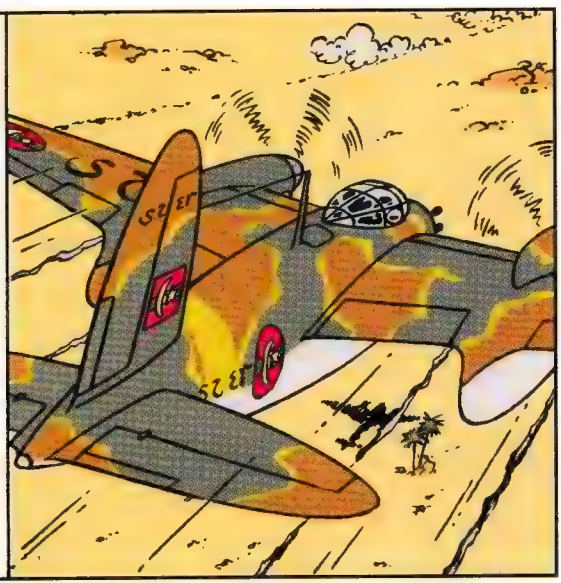
Imprimé en CEE
D2 491 09-06

Combien d'heures d'autonomie de vol possèdent les Awacs ?

1 12 heures
2 20 heures
3 28 heures







Awacs

Les Awacs, véritables tours de contrôle volantes, furent les maîtres du ciel lors de la guerre du Golfe en 1991.

2 Les Awacs possèdent 20 heures d'autonomie de vol

Les Awacs volent très haut et à l'abri loin du front.

L'Awac est réalisé à partir du quadriréacteur Boeing 707. Il porte sur son dos un rotodôme, une énorme soucoupe qui abrite l'antenne d'un radar de surveillance à grande portée et il est équipé d'un puissant matériel électronique. Il peut être ravitaillé en vol, et tenir l'air 20 h de rang.

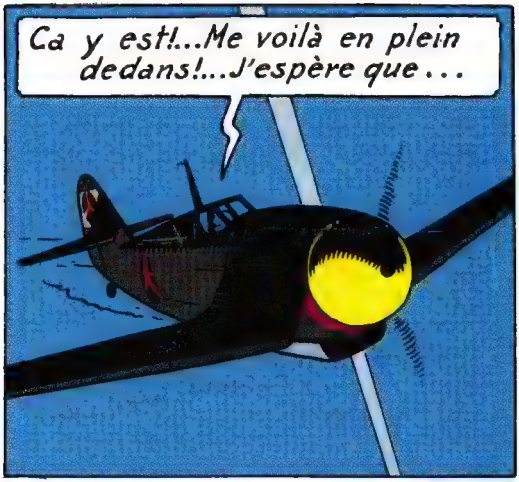
Multiples missions

Il contrôle l'espace aérien : il guide les avions d'attaque vers leurs cibles et organise le retour des avions après leur mission, il fournit les indications de position aux hélicoptères antichar, il contrôle le trafic des avions de transport. Il détecte les avions ennemis même au-delà de l'horizon ou à basse altitude, indique au quartier général la trajectoire des missiles ennemis. En liaison avec un satellite, il communique au centre de commandement de multiples renseignements collectés par ses radars.

Extrait de l'album *Coke en stock*
© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Armar / Sipa Press
© MCMXCII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 31-12

Qui mit au point le premier avion entièrement métallique ?

1 l'Allemand Hugo Junkers
2 le Hollandais Anthony Fokker
3 l'Américain Donald Douglas



Junkers

L'industriel allemand H. Junkers fut le premier à construire un avion entièrement métallique, en 1915.

1 L'Allemand Hugo Junkers mit au point le premier avion entièrement métallique

Quelques avions conçus pendant la Première Guerre mondiale, comme les Junkers en Allemagne et les Fokker en Hollande, ont assuré jusque vers 1935 une partie importante des transports aériens en Europe.

Dès 1915, de véritables combats se déroulent dans les airs. Les pilotes ont alors peu de chance d'échapper au tir des bombardiers car ils n'ont pas de pare-balles et leurs avions sont en bois entoilé. Les junkers de la Luftwaffe au fuselage en tôle ondulée étaient donc des avions militaires plus sûrs.

Le Ju-52 M3

En 1929, Junkers présenta le premier moteur Diesel destiné à l'aviation. Par la suite, H. Junkers construisit des avions de transport qui devinrent célèbres, notamment le Ju-52 M3 qui fit son premier vol en 1932. Jusqu'en 1945, ce fut le transporteur aérien le plus important d'Europe, constituant 85 % de l'énorme flotte de la Lufthansa. Dès 1940, la Luftwaffe (forces aériennes militaires allemandes) en fit son principal avion de transport : elle en reçut 3 000 unités.

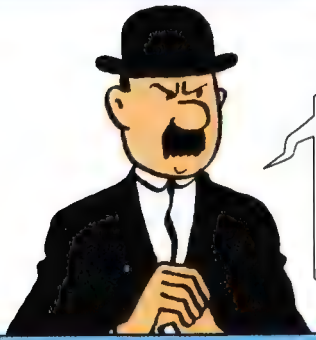
Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Collection Viollet
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 69-12

Quel fut l'avion de transport le plus important vers 1940 ?

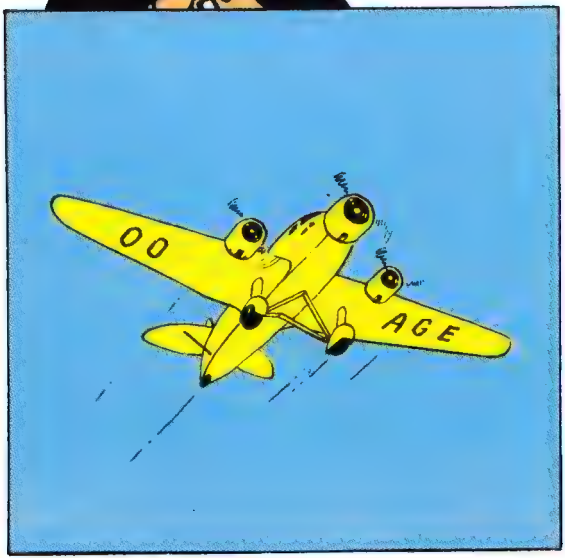
MARINE, AVIATION - 41

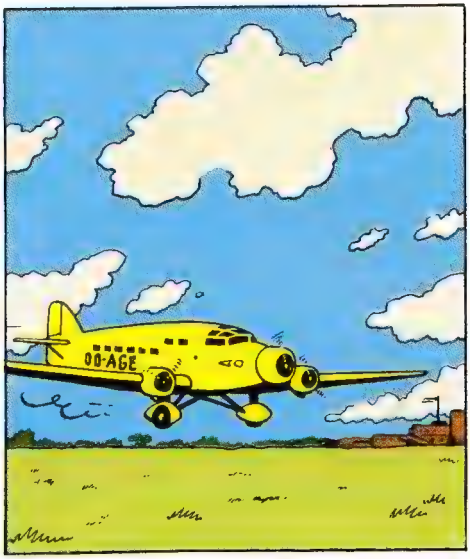


1 le Fokker F-27 « Friendship »

2 le Douglas DC-3

3 le Lockeed Constellation





Douglas

Donald Douglas, ingénieur et industriel américain, dirigea sa firme aéronautique de 1920 à 1967. Celle-ci mit au point le Douglas World Cruiser, qui réalisa en 1924 le premier tour du monde aérien et bien d'autres avions, dont le célèbre bimoteur de transport DC-3.

2 Le Douglas DC-3 fut l'avion de transport le plus important vers 1940

Le DC-3 était encore en service dans les armées de l'air pendant la guerre du Vietnam. Après la Seconde Guerre mondiale, la série des avions commerciaux Douglas se poursuivit avec les DC-4 à DC-10.

Le DC-3 fit son premier vol en 1935 et révolutionna le transport aérien.

Le plus important avion de transport civil

Il était tellement supérieur aux autres appareils que dès la fin des années trente, il devint l'avion de transport standard sur presque toutes les lignes aériennes régulières. Sa structure robuste pouvait supporter les efforts, mieux que ses rivaux. Il pardonnait les erreurs de pilotage et était facile à manier. Il pouvait transporter 4 tonnes de fret ou 36 passagers. Pendant la Seconde Guerre mondiale, sa version militaire, le Dakota, interviendra sur tous les théâtres d'opérations.

Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 38-13

Quelle est la durée du vol Paris-New York en Concorde ?

MARINE, AVIATION - 42

1 3 heures et 15 minutes

2 2 heures et 30 minutes

3 1 heure et 45 minutes

Concorde

Concorde permet de relier Paris à New York (6 000 km) en 2 h 30 mn environ. C'est l'avion de transport le plus rapide du monde.

2 Le Concorde relie Paris et New York en 2 h et 30 mn

La pointe avant du fuselage bascule vers l'avant lors de l'approche et de l'atterrissage pour augmenter la visibilité en direction de la piste.

En 1969, le prototype 001 de Concorde, construit par les Français et les Britanniques, effectuait un premier vol, mais sa mise en exploitation commerciale a commencé en 1976.

Concorde a sa voie royale

C'est la route baptisée Sierra-Mike. Bien loin au dessus de toute perturbation, il vole entre 16 000 et 19 000 m d'altitude (un jet normal navigue entre 6 000 et 13 000 m). A cette altitude, les passagers peuvent voir, par le hublot, l'horizon vraiment courbe !

Un vrai pur sang

Avec ses 4 turboréacteurs, ses ailes delta et son nez allongé, le Concorde reste le seul avion capable de voler à la vitesse de croisière de Mach 2,04, (2 425 km/h) et cela en emportant une centaine de passagers confortablement installés.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

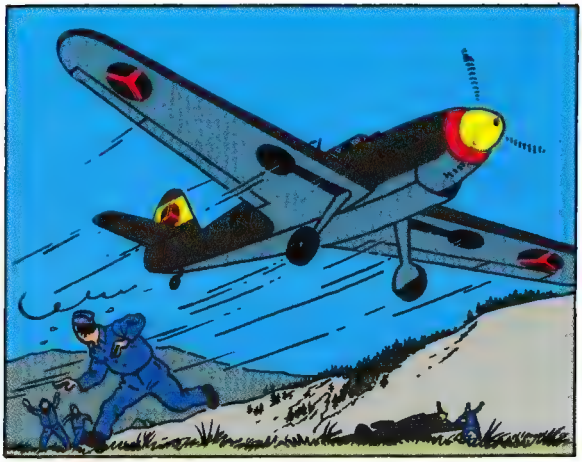
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Renaudeau / Hoa Qui
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 31-13

A quel type d'avion appartenaient les Messerschmitt ?

1 aux avions de chasse allemands de la Seconde Guerre mondiale

2 aux bombardiers britanniques de la Première Guerre mondiale



Messerschmitt

Les Messerschmitt portent le nom de l'ingénieur allemand qui dessina plusieurs versions de ce célèbre avion de chasse de la Seconde Guerre mondiale.

1 Les Messerschmitt étaient des avions de chasse allemands pendant la Seconde Guerre mondiale

Le Me-262 portait des bombes et 4 canons de 30 mm. Il fut mis en service en 1944, peu avant la capitulation de l'Allemagne. L'avion britannique à réaction "Meteor" n'avait que des canons de 20 mm et des roquettes.

Durant la Première Guerre mondiale, les avions avaient surtout un rôle d'observation. Lors du second conflit mondial, ils bombardèrent villes et voies ferrées et protégèrent les manœuvres au sol des chars et de l'infanterie, par la maîtrise du ciel.

Les Messerschmitt de la Luftwaffe

Dès les débuts de la guerre, la force aérienne allemande, la Luftwaffe, permit la mise en pratique de la "Guerre-éclair" : une attaque coordonnée de l'aviation, des troupes terrestres et des blindés. Les bombardiers écrasaient leurs objectifs terrestres sous la protection de puissants chasseurs Messerschmitt Bf-109 et Bf-110. A la fin de la guerre, l'Allemagne fabriqua le Me-262, premier chasseur à réaction du monde.

Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Artistes Associed D. James / Sipa Icono Imprimé en CEE
© MCMXCIII, Edito-Service S.A. D2 491 58-15

Qui sont les constructeurs des Boeing ?

1 les Français
2 les Britanniques
3 les Américains

Boeing

Le Boeing 707, premier avion de ligne à réaction américain, a révolutionné le transport de l'après-guerre et servi de modèle à toute une génération d'avions de ligne.

3 Les Américains sont les constructeurs des Boeing

D'une capacité supérieure à deux fois et demie celle du 707, le 747 peut transporter 500 passagers. Sa version fret offre une surface de chargement grande comme deux courts de tennis. Ici, le dernier-né un Boeing 767.

La vitesse de croisière supérieure à 800 km/h, l'autonomie de vol de 7 000 km du Boeing 707 ont fait entrer dans la vie quotidienne les voyages intercontinentaux.

Du 707 au 747

L'avion présentait des caractéristiques toutes nouvelles (voilure en flèche à 35°, 4 réacteurs montés dans des nacelles suspendues sous les ailes). Le Boeing 707-121 fut mis en service sur le réseau intérieur américain en 1958, puis vint la version intercontinentale - 320, suivie du 720 à autonomie réduite. Dans les années 1950, Boeing créa un avion plus petit, le 727 , un tri-réacteur à moteurs arrières, pour le court-moyen-courrier, puis en 1967, le 737, propulsé par 2 réacteurs. En 1970, 747 devint le plus gros avion de l'époque.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*
© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo : Len Sirman
© MCMXCII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 32-11

Quand fut mis en service l'avion français, la Caravelle ?

Caravelle

La mise en service, en 1959, de la Caravelle, moyen courrier à réaction, fit sensation. Le Comet, long courrier volant très haut, était alors le seul avion de ligne à réaction ; on pensait que, volant en croisière à basse altitude, la Caravelle consommerait trop.

2 La Caravelle, un avion français, fut mis en service en 1959

La Caravelle fut le premier avion à pouvoir effectuer régulièrement des atterrissages semi-automatiques lorsque la visibilité extérieure était trop faible.

Il y eut 280 exemplaires construits en France (de 1955 à 1972). Sa configuration est devenue un classique.

Moteurs à l'arrière

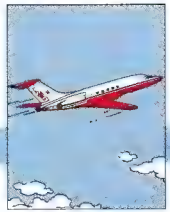
Pour réduire le bruit et les vibrations à l'intérieur de l'avion, les ingénieurs avaient monté les deux réacteurs à l'arrière du fuselage, une disposition qui présentait aussi l'avantage de dégager entièrement la voilure et qui fut reprise sur de nombreux avions civils ou militaires. Une Caravelle plus longue fut mise en service en 1967, ce qui permit de porter le nombre de sièges de 90 à 130. La vitesse de croisière était de 860 km/h à 1 000 m d'altitude, les distances franchies atteignant 3 000 km.

Extrait de l'album *Vol 714 pour Sydney*

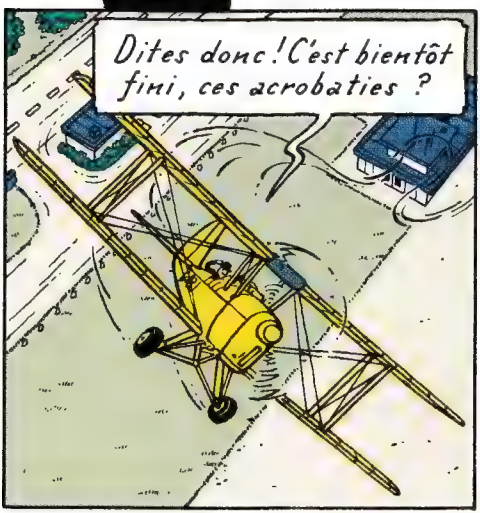
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo P. Gleizes / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 46-10

Qui fut le premier à décoller sur une machine volante ?



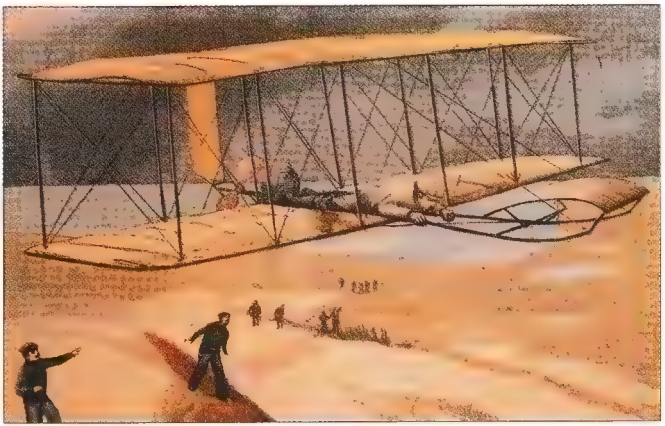
1 Charles Lindbergh
2 Louis Blériot
3 Clément Ader



Clément Ader

La conception de l'aéroplane est née de l'observation du vol des oiseaux et des expériences faites avec des cerfs-volants. Toutefois, il fallait trouver le moyen de propulser l'engin muni d'ailes dans les airs, ce que permit l'invention de l'hélice et d'un moteur suffisamment puissant.

3 Clément Ader fut le premier homme à décoller sur une machine volante



Aéroplane des frères Wright. L'avion fut d'abord un assemblage branlant, sorti des mains de bricoleurs de génie.

L'Éole de Clément Ader

En 1890, Clément Ader construisit un appareil avec des ailes semblables à celles d'une chauve-souris mais fixes, doté d'une machine à vapeur ; l'Éole s'éleva de 20 cm au-dessus du sol sur une distance de 50 m !

Le Flyer des frères Wright

En 1905, aux États-Unis, deux fabricants de cycles construisent, après de nombreux essais, un engin capable de tenir l'air une demi-heure et d'effectuer toutes sortes de manœuvres ; ce fut le début des aéroplanes, aux ailes constituées par des plans fixes.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

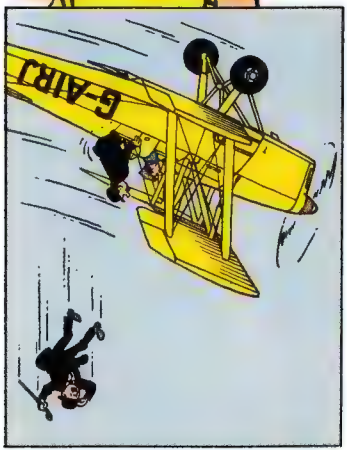
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo M. Evans / Explorer Archives
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

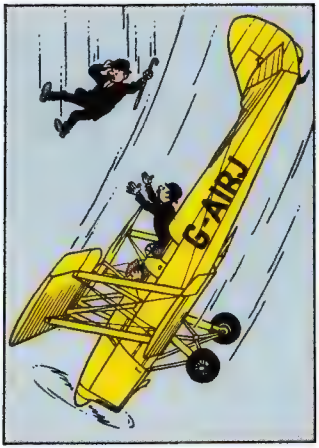
Imprimé en CEE
D2 491 16-04

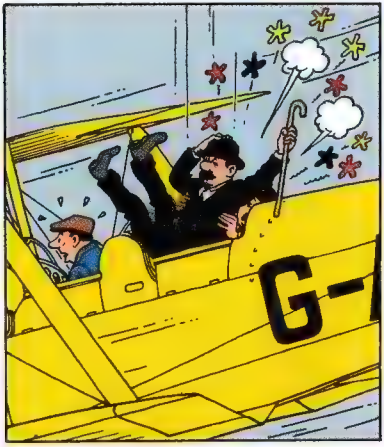
Qui traversa la Manche en avion pour la première fois ?

MARINE, AVIATION - 47

1 Louis Blériot
2 Roland Garros
3 Hubert Latham







Louis Blériot

En 1909, le *Daily Mail* de Londres offrit un prix de 1000 livres sterling au premier aviateur qui réussissait à traverser la Manche. La même année, Louis Blériot prit de vitesse les autres concurrents et remporta le prix.

1 Louis Blériot fut le premier à traverser la Manche en avion

Les premiers aviateurs cherchèrent à établir toutes sortes de records. Beaucoup d'appareils s'écrasaient mais, chose surprenante, les pilotes s'en sortaient !

Ils sont deux Français à se disputer la traversée de la Manche.

Le premier exploit international

Le 19 juillet, Hubert Latham part le premier. Il fait beau, mais 10 mn plus tard, à 300 m d'altitude, le moteur cale et l'*Antoinette* s'abîme dans la mer. Pourtant, Lathan, attendant les secours sur son épave flottante, envisage déjà de recommencer, aussi, Blériot décide-t-il de prendre le départ dès que le temps est favorable. Il s'envole le 25 juillet, non loin de Calais, à bord de son aéroplane, le *Blériot XI*, passe au-dessus du cap Blanc-Nez et atteint les falaises blanches de Douves, 30 mn plus tard. Blériot ouvre ainsi l'ère des records aériens.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Larousse / Sipa Icono
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

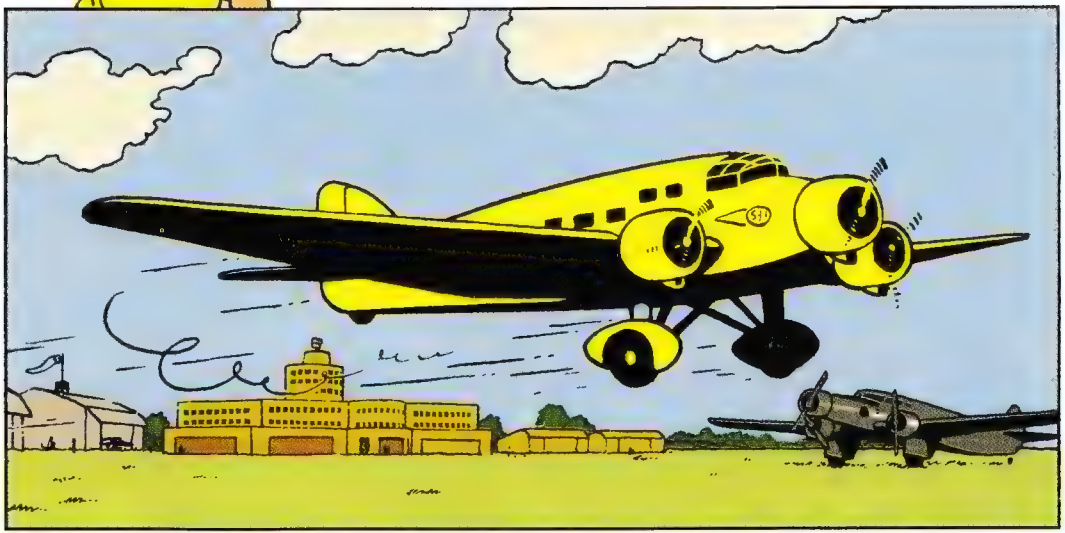
Imprimé en CEE
D2 491 27-20

Quel fut le grand exploit de l'aviateur Charles Lindbergh ?

MARINE, AVIATION - 48

1 il fut le premier à traverser l'Atlantique Nord en avion

2 il réalisa, le premier, la liaison aérienne Paris-New York



Lindbergh

En 1927, Lindbergh, le premier, réussit la liaison Amérique-Europe sur le *Spirit of Saint Louis*, en franchissant en 33 h 30 les 5 800 km reliant Roosevelt Field au Bourget, à une vitesse de 174 km / h.

1 Charles Lindbergh fut le premier à traverser l'Atlantique Nord en avion

Lindbergh et son avion, le Spirit of Saint-Louis.

Grâce à sa formation à l'école des lignes postales, Lindbergh surmonta deux difficultés majeures : en premier, un décollage difficile pour un avion surchargé, sur un terrain alourdi par la pluie ; ensuite, de mauvaises conditions météorologiques, quand, après avoir dépassé Terre-Neuve et rattrapant une pertubation s'éloignant en direction de l'Irlande, il lui fallut lut voler à travers le givre qui affecta sérieusement les indications de ses instruments de pilotage.

L'année des tentatives

Cette victoire suscita d'autres tentatives : en 1927, il en faut compter 12 dans le sens Amérique-Europe, dont 5 succès et 9 dans le sens inverse, toutes vouées à l'échec, dont celle de Nungesser et Coli sur l'*Oiseau blanc*, vus pour la dernière fois quittant la côte dans la brume.

Extrait de l'album ***Le Sceptre d'Ottokar***

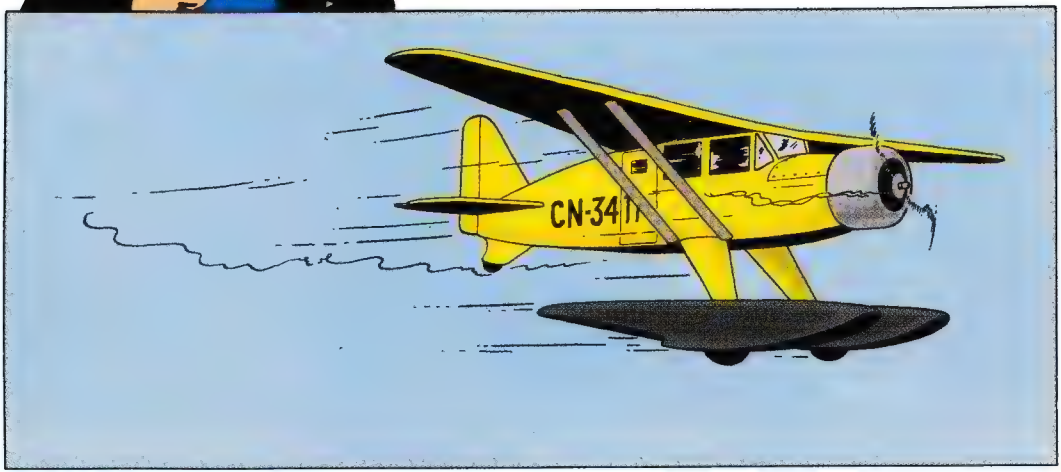
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 38-12

Qui traversa l'Atlantique Sud sans escale en 1930 ?

MARINE-AVIATION - 49

1 Costes et Bellonte
2 Jean Mermoz
3 Saint-Exupéry



Mermoz

Avant de disparaître en mer, en 1936, à bord de l'hydravion *Croix-du-Sud*, Jean Mermoz, aviateur français, réalisa nombre d'exploits aériens.

2 Jean Mermoz traversa l'Atlantique Sud en avion, sans escale, en 1930

Peu avant sa mort, Mermoz était devenu chef pilote sur la ligne de l'Amérique du Sud de la nouvelle compagnie Air France.

Après diverses missions militaires, Mermoz quitte l'armée et entre en 1924 dans la société Latécoère, où il assure le transport du courrier entre Toulouse et Barcelone, Casablanca et Dakar, Toulouse et Saint-Louis du Sénégal.

Un pionnier du transport du courrier en Amérique du Sud

En 1927, Latécoère devient l'Aéropostale et la liaison avec l'Amérique du Sud est décidée. Mermoz réalise alors le transport du premier courrier entre Buenos-Aires et Rio. Il effectue aussi, le premier, des vols commerciaux de nuit et des reconnaissances à travers toute l'Amérique du Sud, franchissant la Cordillère des Andes. En 1930, il réussit la traversée de l'Atlantique Sud sans escale dans le sens est-ouest, sur un hydravion Latécoère.

Extrait de l'album *Le Crabe aux pinces d'or*

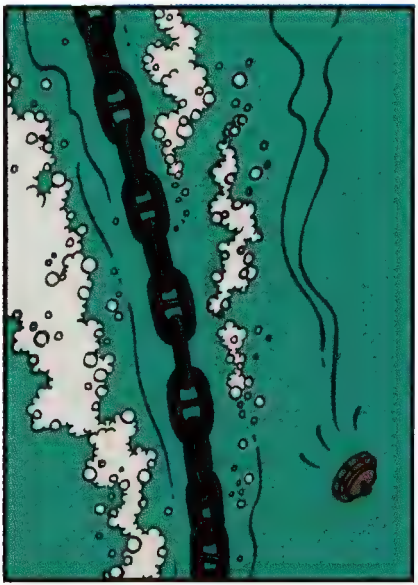
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Explorer/J.-L. Charmet
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 38-14

Comment appelle-t-on l'extrémité des bras d'une ancre ?

MARINE, AVIATION - 50

1 le doigt
2 la main
3 la patte

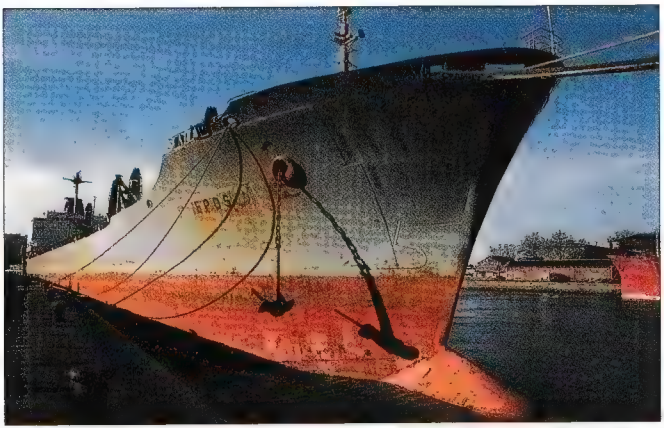


Ancre

Les Romains possédaient déjà des ancres analogues à celles que nous connaissions jusqu'à ces dernières années, avant le système à pattes articulées.

L'ancre classique est constituée par la verge dont l'extrémité est munie d'un anneau. A l'opposé se trouvent les bras terminés par les pattes de forme triangulaire, elles-mêmes composées par les oreilles (pointes latérales) et les becs (pointes du sommet). Le jas est la traverse qui se place près de l'anneau, perpendiculairement à la verge. La pointe inférieure de l'ancre est appelé diamant.

3 L'extrémité des bras d'une ancre s'appelle la patte



Au mouillage, l'ancre tombe avec les pattes à plat sur le fond. Sous l'effet d'une traction de la chaîne, elle bascule autour de l'extrémité appuyée du jas et vient crocher l'une de ses pattes dans le fond.

Les types d'ancre

Les ancres à jas ont pratiquement disparu aujourd'hui. Embarcations et grands navires utilisent l'ancre à pattes articulées, mobiles. Il existe aussi des ancres-pelles qui assurent une bonne tenue dans la vase.

L'ancre flottante est une sorte de cône en forte toile, maintenu ouvert par des arceaux : les bateaux de sauvetage l'utilisent pour dériver par gros temps.

Extrait de l'album *Coke en stock*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Chandelle / Jerrican
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 52-07

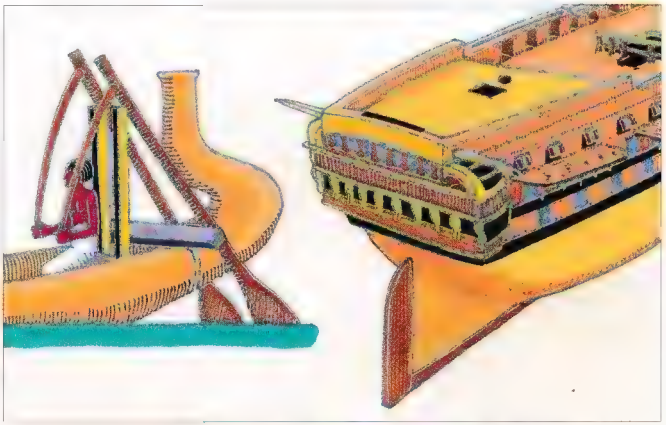
Qui a inventé le gouvernail ?

1 les Chinois
2 les Romains
3 les Grecs

Gouvernail

Le gouvernail fixé à l'arrière d'un bateau a été inventé au Ier siècle, en Chine.

1 Ce sont les Chinois qui ont inventé le gouvernail



Le gouvernail est dirigé grâce à la barre. L'invention du gouvernail permit de construire des navires plus gros qui transportèrent des cargaisons plus importantes.

Une apparition tardive en Europe

En Occident, il n'apparut qu'au XIIe siècle, d'abord en Europe du Nord. Il remplaça peu à peu les grosses rames parallèles, utilisées jadis à l'arrière de la coque et que l'on orientait selon la direction à suivre.

Le gouvernail d'étambot

On l'appelle ainsi car il pivotait sur des aiguillots et des fémelots de métal fixés directement et solidement sur l'étambot (pièce de la partie arrière de la carène d'un navire). Il s'orientait grâce à la barre. Cette solution permit d'augmenter considérablement la taille des navires, désormais plus manœuvrables par gros temps. Vers 1300, les marchands vénitiens, grands marins, adoptèrent cette innovation, déjà utilisée par les pirates basques qu'ils rencontraient au cours de leurs voyages.

Extrait de l'album *L'Étoile mystérieuse*

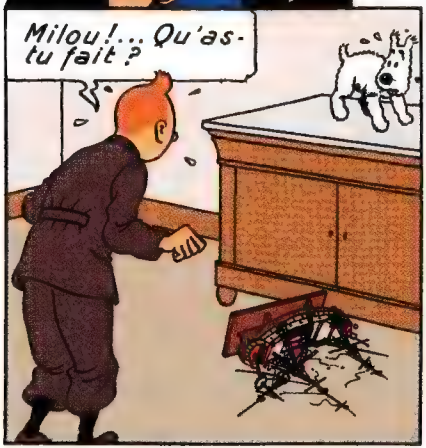
© MCMXCI. Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration J. Dang
© MCMXCI. Edito-Service S.A.

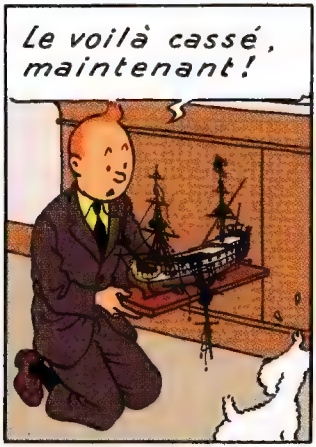
Imprimé en CEE
D2 491 03-04

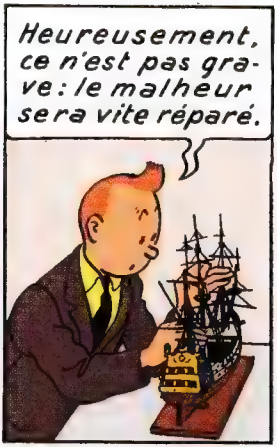
Par quoi le mât est-il maintenu sur un bateau ?

MARINE, AVIATION - 52

1 par des ralingues
2 par des aussières
3 par des étais et des haubans







Mât

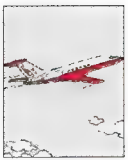
Le mât, dont la fonction est de supporter les voiles, est exposé à subir des efforts considérables et doit être, de ce fait, implanté dans le corps du navire, jusqu'à la quille, et solidement maintenu.

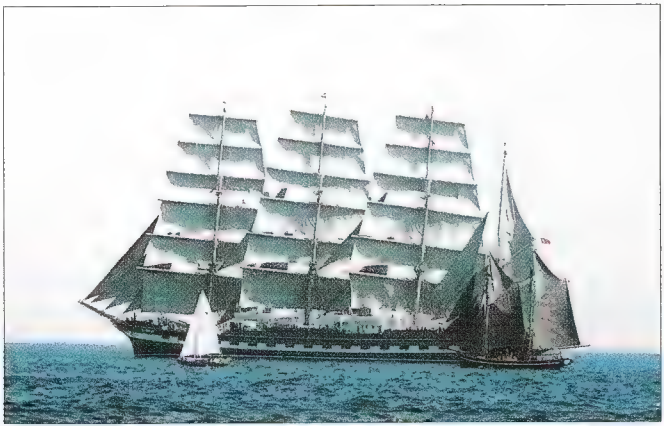
Le mât est maintenu par des cordages ou des fils d'acier : les espars, vers l'avant, et les étais vers l'arrière et par le travers. Sur les grands voiliers, les haubans maintenaient un étage de mâture ; les galhaubans, plusieurs étages.

Le nom des mâts

Le navire à 2 et 3 mâts n'apparaît que vers la fin du XV^e^ siècle. Sur les voiliers à fort tonnage, les mâts de grande dimension ne pouvant être fabriqués en une seule longueur, on était obligé de les fractionner en plusieurs pièces réunies par des assemblages particuliers. Ces différents mâts prennent, du bas vers le haut, les noms de bas-mât, mât de hune, mât de perroquet, mât de flèche. Sur les navires à 2 mâts ou plus, le mât de misaine est placé le plus en avant.

3 Le mât est maintenu sur un bateau par des étais et des haubans



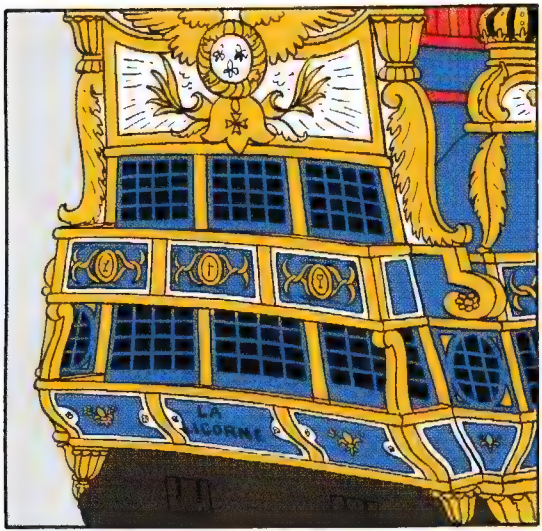


Ce qu'on appelle le cacatois, sur les grands voiliers, est généralement la partie supérieure du mât de perroquet. Le mât d'artimon était le premier mât à partir de l'arrière.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 76-07

Comment appelle-t-on l'arrière d'un navire ?

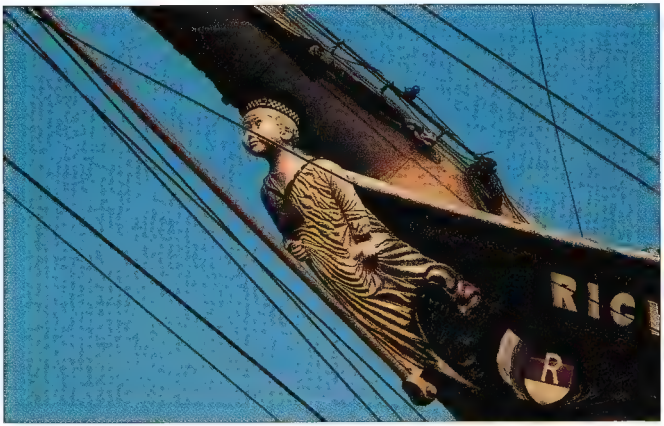
1 la proue
2 la pourpre
3 la poupe



Poupe

La poupe est la partie arrière d'un navire, la proue est la partie avant.

3 La poupe est l'arrière d'un navire



La poupe des vaisseaux était richement décorée. La proue des navires était aussi ornée de figures, statues représentant des sirènes, par exemple. Les drakkars des pirates scandinaves portaient à l'avant une tête de dragon.

Au Ier siècle, la galère de guerre romaine à 3 rangées de rameurs, ou trirème, avait une proue terminée par un éperon, ou rostre, pour percer la coque du navire ennemi. La galère vénitienne du XVIe siècle avait aussi un éperon qui pouvait servir de passerelle d'abordage.

Évolution des coques

Les coques des navires évoluèrent beaucoup entre 1400 et 1600. La nef de 1400, pointue à l'avant et à l'arrière, portait des remparts de bois, ou «châteaux», rajoutés aux extrémités. L'arrière plat, ou à tableau, apparut avec les navires de 1520. Il comportait parfois des sabords (ouvertures pouvant être fermées), qui permettaient le tir par l'arrière. La dunette était une construction qui allait du sommet de la poupe jusqu'au mât d'artimon (le mât le plus arrière) : bon poste d'observation pour l'amiral.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

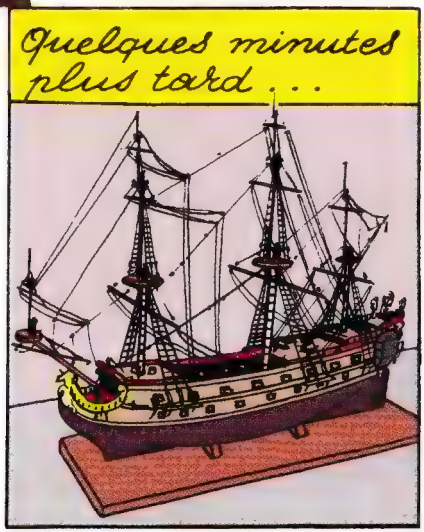
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-Ch. Pratt / D. Pries / Diaf
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 59-08

Qu'est-ce que le gréement d'un navire à voiles ?

MARINE, AVIATION - 54

1 la forme de sa coque
2 le matériel électronique à bord
3 l'ensemble des voiles, des mâts et des vergues



Gréement

Le gréement d'un navire à voiles, c'est l'ensemble des pièces nécessaires à sa propulsion. Tous les bateaux ne sont pas équipés du même gréement.

Du dériveur léger au voilier de croisière, on distingue différents types de bateaux selon leur gréement.

La « garde-robe » des navires

Le cat-boat ne porte qu'un seul mât, garni d'une grand-voile. Le sloop a une grand-voile et un foc. Le cotre est gréé d'une grand-voile, d'un ou deux focs et d'une trinquette. Les voiliers à deux mâts sont munis d'un grand mât et d'un mât d'artimon, plus court à l'arrière. Quant à la goélette, elle possède un grand mât et un mât de misaine, plus court, situé en avant du grand mât. Ces bateaux peuvent en plus porter un spinnaker. Le gréement comprend encore les haubans, les étais qui maintiennent la mâture et les bras, les drisses, les cargues, qui servent à hisser et à orienter la voilure.

3 Le gréement est l'ensemble des voiles, des mâts et des vergues d'un navire à voiles

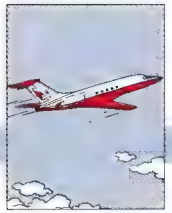
Chaque année, les vieux gréements se rassemblent pour régater et aussi pour le plaisir de se retrouver entre amoureux des beaux bateaux.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo L. Maquet
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 46-08

Qu'est-ce que la hune d'un navire ?



1 le mât fixé à l'arrière
2 la plate-forme fixée en haut d'un mât
3 l'ensemble des cordages assurant la tenue d'un mât

Hune

La hune est une plate-forme située sur la partie supérieure d'un mât. Elle sert à donner l'écartement convenable aux haubans, cordages tendus sur les côtés pour soutenir le mât.

2 La hune est une plate-forme fixée en haut du mât d'un navire

La hune ne se trouve plus aujourd'hui que sur les goélettes et sur les grands voiliers-écoles, généralement des trois-mâts.

La gabie était l'ancien nom de la hune, quand celle-ci était une sorte de hotte placée en tête d'un mât. De là, les guerriers lançaient des pierres ou des flèches. Au temps de la marine à voile, le gabier était le matelot qui s'occupait de l'entretien des cordages, des voiles et aidait à la manœuvre. Il lui fallait monter fréquemment à la hune, par tous les temps. Une chute sur le pont était mortelle, une chute à l'eau l'était sûrement.

Hunes de télépointage

Depuis l'apparition de la marine à vapeur jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, des hunes de télépointage furent aménagées sur les navires de guerre : ces tourelles de tir installées au sommet d'un mât pouvaient être dirigées vers l'objectif visé.

Extrait de l'album *L' Étoile mystérieuse*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

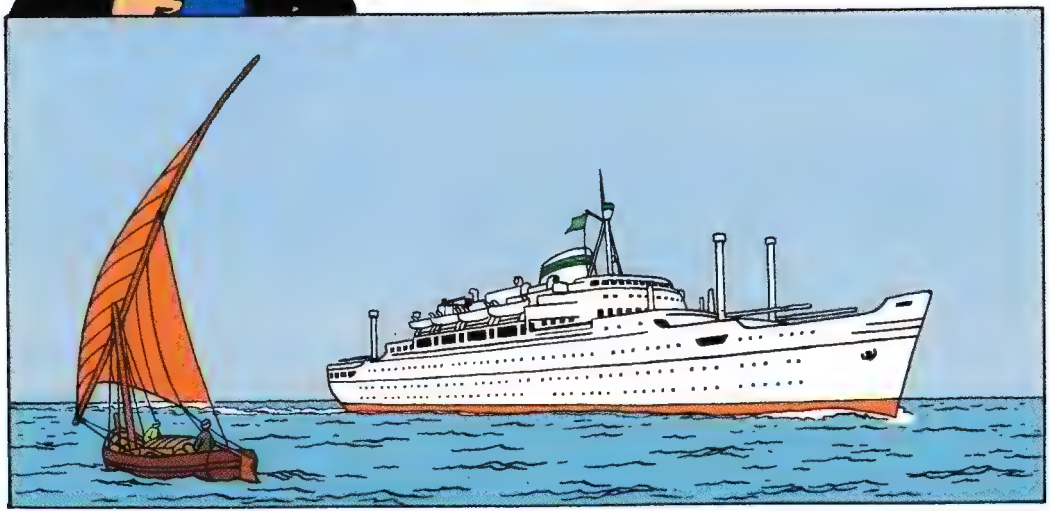
Imprimé en CEE
D2 491 59-06

Qu'est-ce qu'une voile latine ?

1 une voile triangulaire

2 une voile ayant la forme d'un quadrilatère

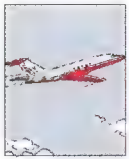
3 une voile de la forme d'un trapèze



Voile

Les voiles sont constituées d'un assemblage de laizes cousues ensemble. L'action du vent dans les voiles sert à la propulsion des bateaux. Jadis, elles étaient en chanvre, en lin ou en coton, aujourd'hui, on utilise des tissus synthétiques, légers et résistants.

1 La voile latine est une voile triangulaire



Jonque chinoise et dériveurs à voile latine. Lorsque la voile est tendue par une longue pièce de bois maintenue en diagonale, comme sur les petits dériveurs de type Optimist, on parle d'une voile à livarde.

Sur un bateau de plaisance, un dériveur, la voilure est constituée d'une grand-voile, d'un foc et d'un spinnaker, sorte de voile ballon, qui sert uniquement au vent arrière ou aux allures portantes (largue). Pour diminuer la surface d'une voile lorsque le vent forcit, on prend des ris : on retrousse la base de la voile que l'on noue à la bôme à l'aide de petits filins.

De formes variées

La voile triangulaire est une voile latine, la voile aurique a la forme d'un quadrilatère. Sur les navires à 3 ou 4 mâts, qui sont devenus aujourd'hui des voiliers-école, les voiles ont la forme d'un trapèze, bien qu'elles soient appelées voiles carrées.

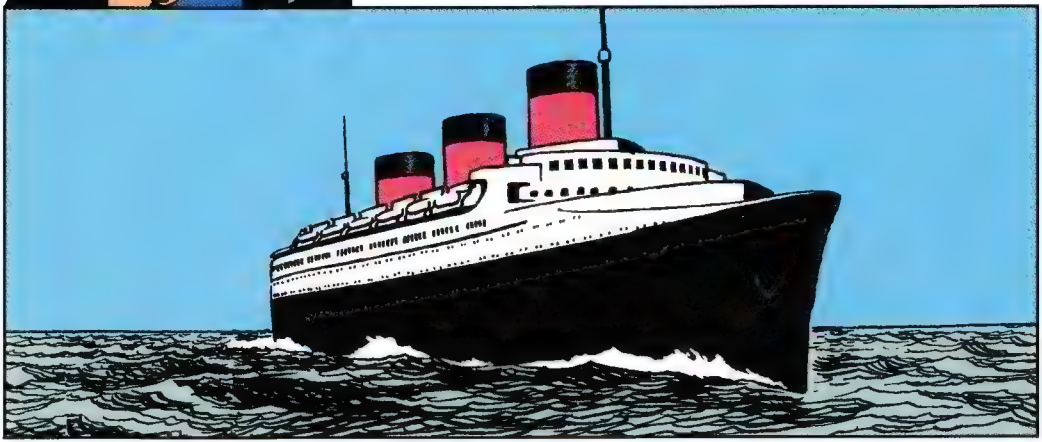
Extrait de l'album *Les Cigares du Pharaon*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo L. Maquet
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 78-05

Comment s'appelle la pièce qui limite le navire à l'avant ?

1 l'étambot
2 la quille
3 l'étrave

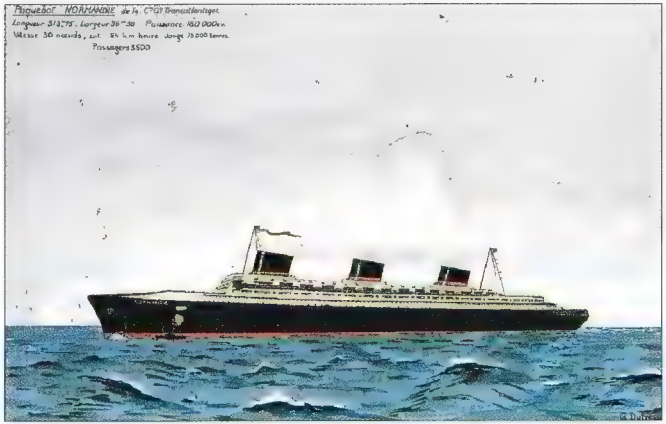


Étrave

L'étrave est la pièce qui limite l'avant du navire. Dans une construction en bois, l'étrave prolonge la quille, à laquelle elle est fixée. Dans la construction métallique, l'étrave est une pièce rajoutée, en acier forgé ou en tôle renforcée.

Depuis 1930, l'étrave des grands navires modernes peut posséder à sa base une protubérance de forme arrondie appelée bulbe. Ce renflement limite la formation de vagues produites par le navire faisant route, et, par conséquent, la résistance de l'eau sur la carène (partie immergée de la coque du navire).

3 La pièce qui limite le navire à l'avant s'appelle l'étrave



Grâce à la forme concave de son étrave et aux lignes soigneusement calculées de sa coque, le *Normandie* avait un sillage si fin que les pêcheurs ne cherchaient même pas à s'écarter de sa route.

Une belle étrave pour mieux glisser sur l'eau

L'un des plus beaux paquebots fut le *Normandie*. La forme de sa coque fut soigneusement calculée pour permettre au navire d'avancer vite tout en économisant sa puissance. Son étrave n'était ni droite ni convexe, mais concave, et le résultat fut que le *Normandie* ne soulevait pas de vagues importantes comme les autres paquebots.

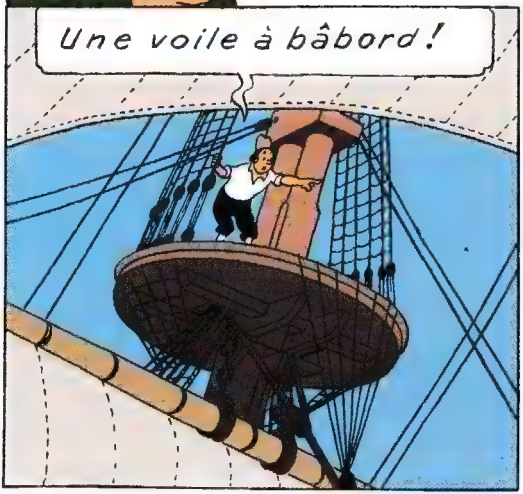
Extrait de l'album ***Tintin en Amérique***

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-L. Charmet / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 80-13

Quel terme marin emploie-t-on pour désigner la gauche ?

1 tribord
2 bâbord
3 abord

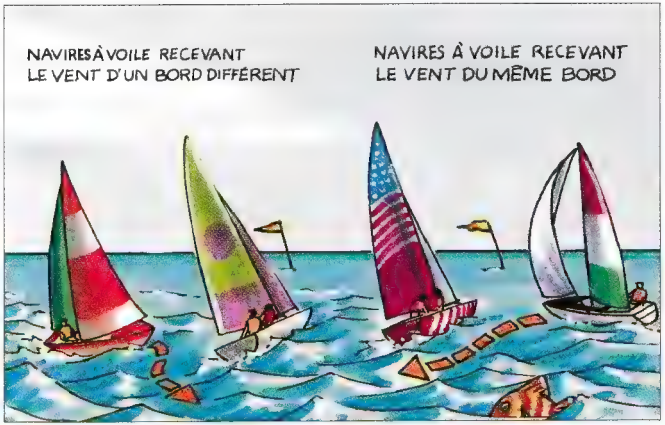


Bâbord

La partie du navire située à la gauche d'une personne placée sur ce bateau et faisant face à l'avant s'appelle bâbord. Inversement, la partie droite s'appelle tribord.

Pour s'en souvenir, on peut retenir ceci : dans tribord et droite, la seconde lettre est un «r», qui est absent dans bâbord et gauche.

2 Le terme marin bâbord désigne la gauche



Ces deux cas de figure illustrent les règles que doivent respecter les navires à voile pour éviter l'abordage.

Règles de priorité

Un navire à voiles est bâbord amures lorsqu'il reçoit le vent par bâbord. Lorsque deux voiliers recevant le vent d'un bord différent se croisent, le bâbord amures doit s'écarter de la route du tribord amures. Si les deux voiliers reçoivent le vent du même bord, celui qui est au vent (vent arrière ou largue) s'écarte de celui qui remonte le plus dans la direction du vent (travers, près). En général, les voiliers ont priorité sur les bateaux à moteur : ceux-ci doivent éviter le voilier en venant sur bâbord.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 59-07

Dans un phare, comment s'appelle le local qui abrite le feu ?

MARINE, AVIATION - 59

1 le pharillon
2 la lanterne
3 le pharan

Phare

Un phare est une haute tour surmontée d'une lanterne qui contient le feu, c'est-à-dire, la lampe. Celle-ci est entourée d'énormes loupes (lentilles de Fresnel) qui concentrent la lumière en faisceaux. Les phares servent à guider les navires, la nuit.

2 Dans un phare, le local qui abrite le feu s'appelle la lanterne

Avec les lampes à arc, les phares éclairent jusqu'à 5 km par temps bouché. Ici, un phare à l'entrée d'un port, en Bretagne.

Chaque phare possède un feu unique, ce qui permet au marin de les identifier : il peut être blanc ou coloré, fixe ou à éclairage intermittent et rythmé. Les éclats lumineux sont obtenus par la rotation du système optique, les périodes obscures par la rotation de panneaux opaques masquant le feu. Certains phares sont aujourd'hui équipés de radiophares, pour le temps de brume : la lumière est remplacée par une émission radio et l'œil du marin par un récepteur.

Des points de repères

Les phares sont construits au bord du littoral, sur un cap, une falaise, à l'entrée des ports, ou en mer, sur des écueils.

Extrait de l'album ***L'Ile Noire***

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Ibo / Sipa Press
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 21-05

Quel est le plus grand port de marchandises du monde ?

1 Marseille (France)
2 New York (États-Unis)
3 Rotterdam (Pays-Bas)

Port

Points de contact entre les activités maritimes ou fluviales et les activités terrestres, les ports servent de refuge aux bateaux et leur permettent de charger, décharger et entreposer leur cargaison.

3 Rotterdam (Pays-Bas) est le plus grand port de marchandises du monde

Rotterdam est un port de transit qui entrepose la cargaison des pétroliers, des tankers et des minéraliers, et un port industriel qui possède des usines de raffinage et de pétrochimie.

Aujourd'hui, les grands ports de marchandises (Rotterdam, Anvers, Le Havre...) et les grands ports de pêche (Boulogne, Lorient...) ressemblent à de vastes usines.

Des ports artificiels

Les grands ports ont dû aménager leur site naturel (baie, estuaire) pour répondre à l'accroissement du trafic et de la taille des bateaux. Dans l'avant-port, de gros blocs de béton sont empilés pour former des brise-lames. Le port est ensuite divisé en plusieurs bassins. Sur des pilotis d'amarrage, des grues déchargent les conteneurs qui sont mis dans des entrepôts ou embarqués sur un train. Le déchargement des pétroliers s'effectue à proximité des raffineries.

Extrait de l'album ***Le Crabe aux pinces d'or***

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-L. Bohin / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 16-16

Qu'appelle-t-on un dock ?

1 un bassin entouré de quais pour le chargement et le déchargement des navires

2 une grue de déchargement d'un navire

Dock

Le mot anglais signifiant bassin est aujourd'hui passé dans le langage courant pour désigner les bassins, les quais mais aussi les hangars et les magasins construits pour recevoir les navires de commerce et emmagasiner les marchandises.

1 Un dock est un bassin entouré de quais pour le chargement et le déchargement des navires

Gare maritime de Nantes. Pour accueillir les gigantesques cargos on construit des avant-ports : les quais s'alignent en pleine mer, avec des pilotis d'amarrage et des grues flottantes pour le déchargement des conteneurs.

Certains docks sont fixes, construits en maçonnerie, d'autres sont flottants et peuvent être remorqués.

Un dock flottant

Il comporte un ponton horizontal flanqué de 2 caissons verticaux. L'ensemble est subdivisé en caissons étanches qui servent de ballasts : une commande de vannes permet au dock de s'enfoncer dans l'eau pour assurer l'entrée du navire. Les ballasts sont ensuite vidés par des pompes : le dock se relève et le navire mis à sec peut ainsi être réparé, entretenu, caréné. Certains docks flottants sont gigantesques comme celui construit en 1980 par les Chantiers navals de l'Atlantique : longueur 290 m, largeur 64,6 m, hauteur 22,4 m.

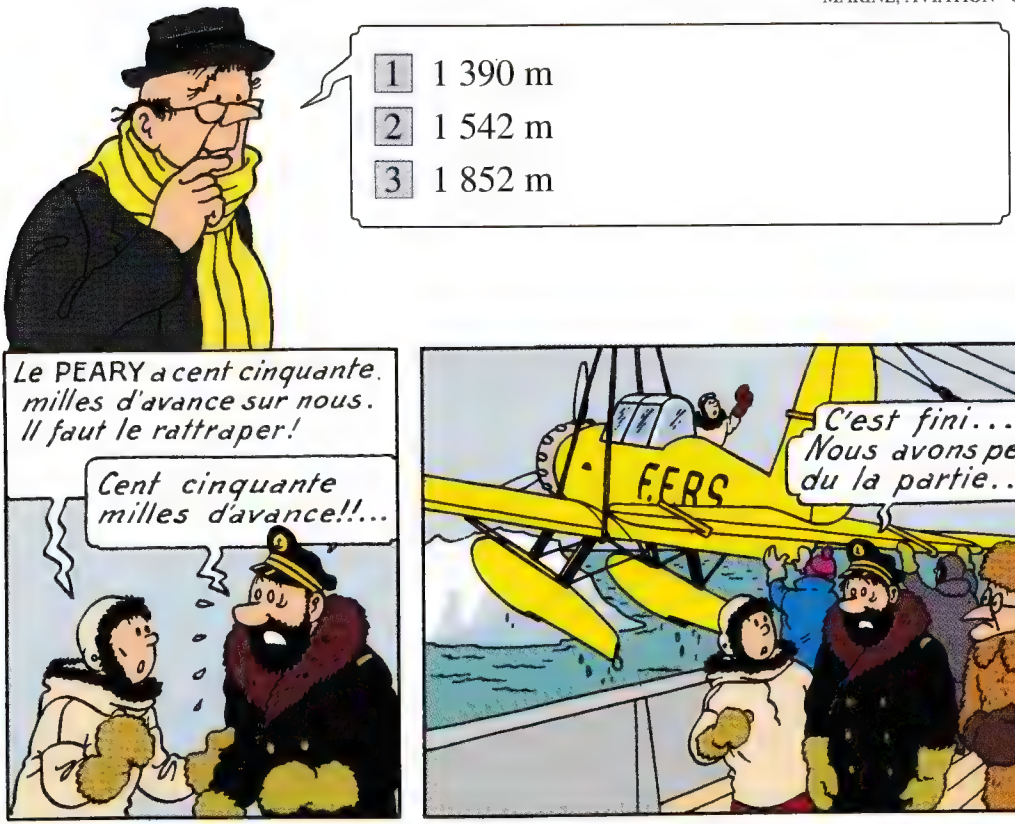
Extrait de l'album *Le Lotus Bleu*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo D. Prix / Sunset
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 83-19

Quelle distance indique un mille marin ?

MARINE, AVIATION - 62



Mille marin

En navigation aérienne ou maritime, on ne parle pas en mètres ou en kilomètres pour indiquer les distances, mais en milles. Cette unité de mesure internationale équivaut à 1 852 m.

3 Un mille marin équivaut à 1 852 m

Les marins ont besoin de nombreux instruments pour calculer la distance parcourue par le navire. Ici, un sextant.

Le mille, dont la valeur fixée conventionellement à 1 852 m, qui a été adoptée par la plupart des nations maritimes. En France, le décret sur les unités de mesure date de 1961.

Le mile des Anglais

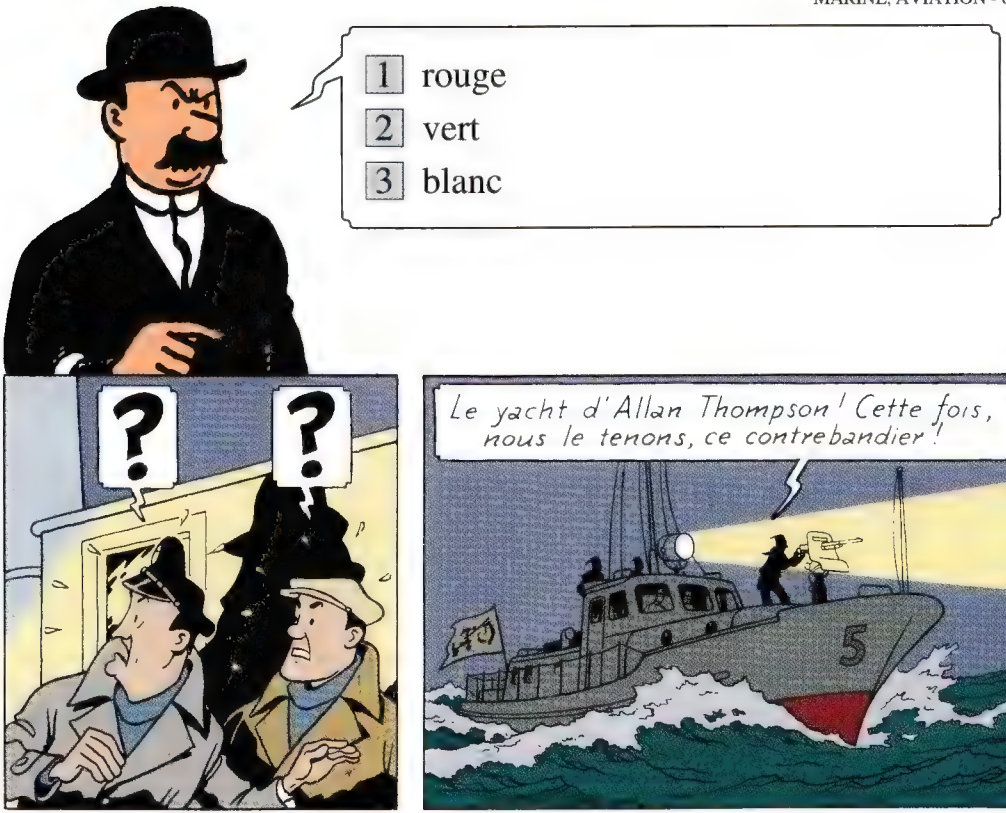
Seuls la Grande-Bretagne et les pays du Commonwealth utilisent une valeur du mille marin égale à 1 853,184 m. Les Britanniques qui ont deux miles (terrestre et marin) doivent donc spécifier : statute mile (1 609,3 m) ou nautical mile. Aux États-Unis, le nautical mile équivaut à 1 853, 249 m. En France, le mot nautique est utilisé comme synonyme de mille dans la marine de guerre, pour les besoins tactiques. Hormis ce cas, l'emploi de ce mot pour mille marin ne s'impose pas.

Extrait de l'album *L'Étoile mystérieuse*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo DR / Jerrican
© MCMXCII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 52-06

Quelle est la couleur des feux de navigation à tribord ?

MARINE, AVIATION - 63



Feux de navigation

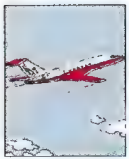
De nuit, ou de jour, par temps de brume, la plupart des navires doivent allumer leurs feux de navigation.

Être vu doit être une préoccupation importante pour tout marin. De jour, une veille attentive peut permettre d'éviter une collision, mais un petit navire ne doit jamais oublier qu'un cargo, en vitesse de route, et par visibilité normale, peut surgir de l'horizon et le rejoindre en une dizaine de minutes. De nuit, la veille doit être renforcée.

Feux de route

Un service de la Marine donne tous les détails sur

2 Les feux de navigation à tribord doivent être verts



Tous les voiliers de plaisance doivent allumer leurs feux dès que la visibilité est réduite.

les feux et leur distance de portée lumineuse que doivent porter les navires suivant leur situation ou leur activité : au mouillage, échoué, chalutier en pêche, remorqueur, etc. En route, un navire doit porter un feu vert à tribord, un feu rouge à bâbord, un feu blanc brillant à son mât (visible à 3 milles, soit 4 750 m pour les navires de plus de 12 m), et un autre feu blanc à la poupe.

Extrait de l'album *Les Cigares du Pharaon*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo L. Charpentier / Sea and See
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 76-11

Quels sont les signaux de détresse des navigateurs ?

MARINE, AVIATION - 64

1 des signaux lumineux

2 la corne de brume

3 signaux lumineux, corne de brume, radiotéléphones, etc.

Signaux de détresse

Lorsqu'un navire est en détresse, il a recours à différents signaux, qui lui permettent d'être vu, entendu et repéré.

L'électronique a beaucoup amélioré la sécurité et le sauvetage en mer. Grâce aux balises satellites qui donnent précisément la position du navire, on peut, en appuyant simplement sur un bouton, déclencher une opération de sauvetage.

Signaux visuels, sonores

Les bateaux disposent souvent de moyens moins sophistiqués. Les radiobalises sont des petits émetteurs qui envoient des signaux sur différentes fréquences, notamment sur un canal veillé en permanence par d'autres navires ou les stations côtières de sauvetage. Le radiotéléphone (VHF) relie aux autres navires et au réseau téléphonique. Le miroir permet d'envoyer des signaux lumineux en réfléchissant les rayons du soleil. Les fusées de détresse, surtout utiles la nuit, ne peuvent être utilisées que si le vent n'est pas trop fort.

3 Les signaux de détresse des navigateurs sont des signaux lumineux, des cornes de brume, des radiotéléphones, etc.

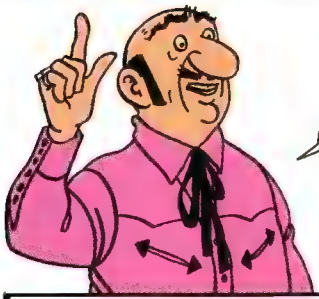
Les feux à main sont utilisés la nuit. Quand la visibilité est mauvaise, les marins se servent de la corne de brume pour envoyer des signaux sonores en morse.

Extrait de l'album *Coke en stock*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-P. Launay / Sea and See
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 76-12

Combien de pavillons possède le code international des signaux ?



1 60 pavillons
2 40 pavillons
3 20 pavillons

Pavillon maritime

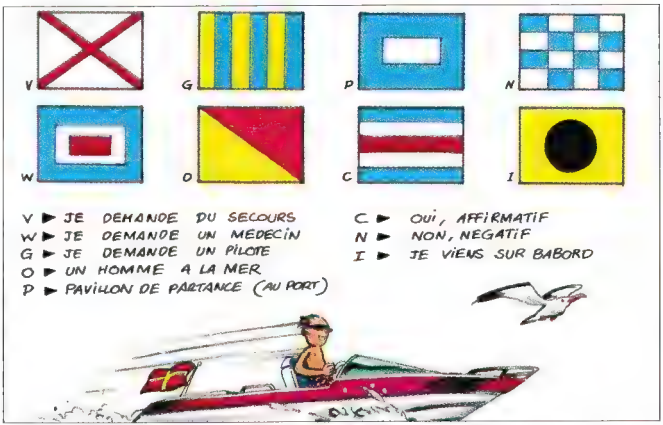
La transmission des signaux est l'un des plus anciens usages des pavillons. Mais ce n'est qu'en 1900 que fut inauguré le premier code international des signaux.

Le code international des signaux comporte quarante pavillons maritimes. Chacun correspond à la fois à une lettre et à un message particulier.

Le langage des pavillons

Tous les yachts sont tenus d'en posséder au moins trois. Le pavillon Q (ou pavillon jaune) signifiait, autrefois, que le navire l'arborant n'avait pas de maladie contagieuse à bord. Aujourd'hui, il signifie que le yacht qui le porte vient de l'étranger et n'a pas encore été contrôlé par les douanes. Les pavillons N et C signifient que le navire est en détresse et demande un secours immédiat. Voici quelques autres messages des lettres du code international : V, je demande du secours ; W, je demande un médecin ; O, un homme à la mer ; C, oui ; N, non.

2 Le code international des signaux comporte 40 pavillons



Les pavillons maritimes sont nombreux. Chaque bateau, en rade ou dans un port, doit porter le pavillon national de 8 h du matin au coucher du soleil. Un yacht peut aussi porter le guidon de son propriétaire.

Extrait de l'album *Le Temple du Soleil*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

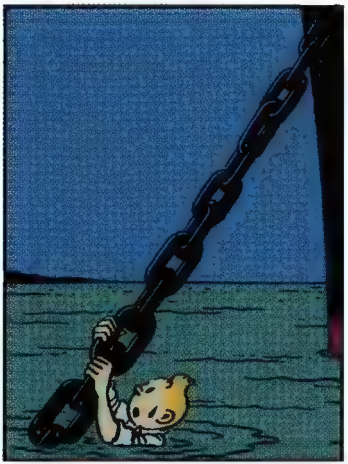
Imprimé en CEE
D2 491 46-09

Qu'est-ce que le mouillage d'un navire ?

MARINE, AVIATION - 66

1 l'enfoncement que forme dans la vase ou le sable mou un navire échoué

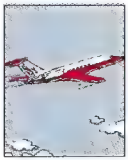
2 l'emplacement occupé par un navire qui a jeté l'ancre

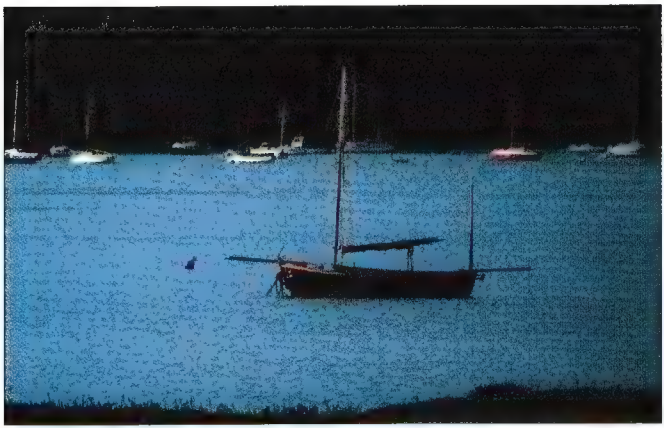


Mouillage

En terme de marine, on ne dit pas se garer mais s'amarrer si le bateau accoste le long d'un quai ou se range à couple d'une autre embarcation, mouiller s'il laisse tomber l'ancre en mer. Un bon mouillage est un endroit abrité, sur une rade, dans une crique, un fleuve, etc. Un mouillage forain est un mouillage peu sûr, exposé au vent, aux courants, à la houle du large.

2 Le mouillage est l'emplacement occupé par un navire qui a jeté l'ancre





Pour repérer l'endroit exact où l'ancre est jetée, on mouille avec un orin : un filin qui relie l'ancre à une bouée, d'une longueur suffisante pour que la bouée reste visible à marée haute.

Le bateau doit être amené à petite vitesse, bout au vent. On laisse alors tomber l'ancre et filer la quantité de chaîne nécessaire à la bonne tenue du navire. On mouille 3 fois le fond, c'est-à-dire que pour un fond de 15 mètres, par exemple, on file 45 m de chaîne.

Sécurité

Il faut s'assurer que l'ancre croche bien sur le fond, surtout si l'équipage quitte le bord et laisse le bateau sans surveillance. Si la mer est houleuse, on peut mouiller 2 ancres sur la même chaîne.

Extrait de l'album *Le Temple du Soleil*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo L. Maquet
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 76-09

Que veut dire le terme marin : empanner ?

MARINE, AVIATION - 67

Empanner

Un bateau à voiles peut virer de bord soit en amenant l'étrave face au vent et en faisant passer les voiles sur l'autre bord, soit en amenant le bateau plein vent arrière : c'est l'empannage.

2 Empanner veut dire virer de bord par vent arrière

Pour réussir un empannage, il faut contrôler l'équilibre de son bateau pendant le transfert de la voile d'un bord à l'autre.

Le vent arrière est l'allure la plus naturelle pour un bateau : le vent et le bateau se déplacent dans la même direction, les voiles sont orientées perpendiculairement à cette direction. Mais virer de bord par vent arrière est une manœuvre délicate, surtout par fort vent, car, contrairement à ce qui se passe avec un virement de vent devant, le bateau ne ralentit pas et le passage d'un bord à l'autre de la voile s'effectue brutalement.

La manœuvre

Le bateau doit être à plat (éviter le roulis), barreur et équipiers sont prêts à passer rapidement sur le côté au vent pour rétablir l'équilibre latéral qui sera un moment compromis quand, au plein vent arrière, la voile passera sur l'autre bord.

Extrait de l'album *Le Lotus Bleu*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Merpool / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 47-18

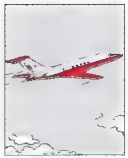
Qu'est-ce qu'une allure maritime ?

MARINE, AVIATION - 68

Allure

L'allure d'un bateau, c'est sa position par rapport à la direction du vent : elle détermine l'orientation des voiles.

2 L'allure est la position du navire par rapport à la direction du vent



Le près serré est l'extrême limite de remontée au vent. Sur la photo, bateaux naviguant au grand largue, presque au vent arrière.

En mer, pour aller d'un point à un autre, il faut tenir compte de la direction du vent et la ligne droite n'est pas toujours possible, pour les bateaux à voiles, bien sûr ! Il faut parfois tirer des bords (zigzaguer).

Les principales allures

On parle de vent arrière quand le vent souffle dans la direction suivie par le bateau ; de grand largue quand il souffle de l'arrière du travers ; de vent de travers quand le vent souffle perpendiculairement à la direction suivie ; de bon plein quand le vent vient de l'avant du travers ; de près quand la route fait un angle aussi aigu que possible avec la direction du vent. On est vent debout quand le nez du navire est juste dans la direction opposée à celle du vent. Plus on remonte au vent et plus les voiles doivent être bordées afin d'avoir prise au vent.

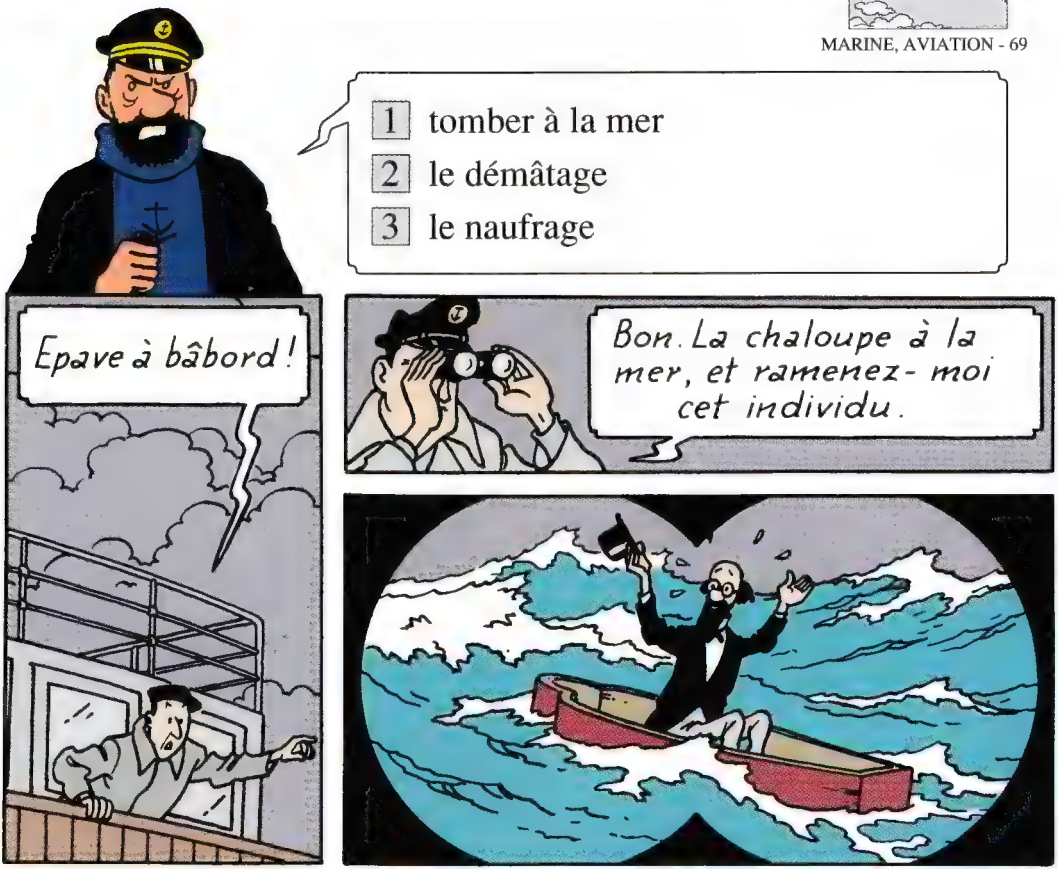
Extrait de l'album *Coke en stock*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo L. Maquet
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 45-20

Quel est l'accident qui tue le plus, en mer ?

MARINE, AVIATION - 69



Homme à la mer

Le pont d'un bateau est souvent agité et glissant, les manœuvres de changement de voiles sont parfois acrobatiques. L'inattention, la maladresse entraînent parfois la chute d'un équipier, dont la vie ne tient alors qu'à un fil !

1 Tomber à la mer est l'accident qui tue le plus en mer

Il est très difficile de repêcher un homme à la mer : même de jour, on le perd vite de vue, au milieu des vagues. La première réaction de l'équipage est de jeter une bouée à la mer et d'essayer de repérer le lieu de la chute.

Du temps de la marine à voile, la coutume était de laisser traîner, à l'arrière du navire, un bout pouvant atteindre 50 m et muni de plusieurs nœuds. Bon nombre de marins ont été sauvés par cette pratique.

Chances de survie

Mieux vaut prévenir : un gilet de sauvetage n'est jamais superflu, même par temps calme, de même qu'un harnais de sécurité par gros temps. La durée de vie d'un homme tombé en mer dépend de la température de l'eau. Dans une eau à 5° C (la Manche, en hiver), il risque de tomber dans le coma en moins de 20 mn. Même si la température est de l'ordre de 20° C, il ne peut espérer vivre plus de 6 h, encore faut-il qu'il ait un gilet de sauvetage !

Extrait de l'album *Les Cigares du Pharaon*

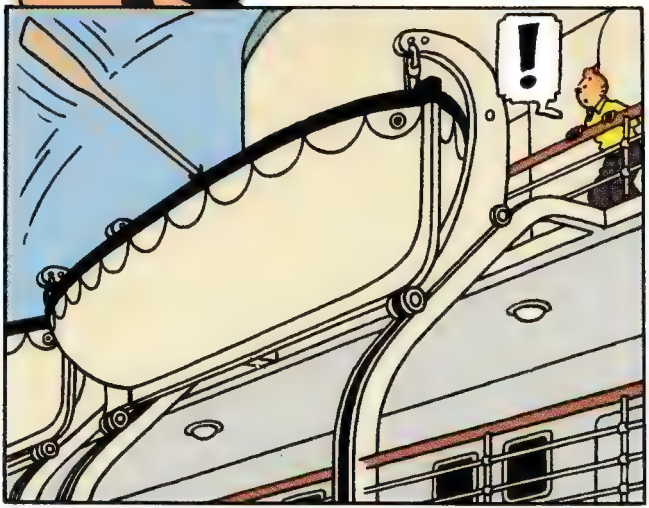
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Ph. Plisson Explorer
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

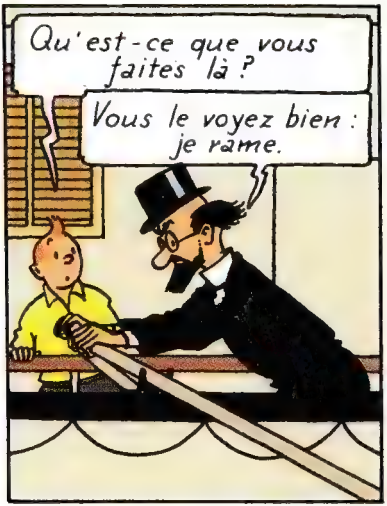
Imprimé en CEE
D2 491 46-07

Les radeaux de sauvetage sont-ils obligatoires sur un bateau ?

MARINE, AVIATION - 70

1 oui, quel que soit le type de navire
2 non, bateaux de moins de 5 m, dériveurs légers ou bateaux de sport insubmersibles n'en portent pas





Radeau de sauvetage

Voies d'eau, collision, feu à bord... ces accidents en mer se traduisent souvent par un naufrage. En dernier recours, il faut abandonner son navire et évacuer sur un radeau de survie si personne n'est venu à votre aide.

Les Affaires maritimes classent les bateaux en différentes catégories, selon leur taille. Cela va de la 1ère catégorie (droit de naviguer dans le monde entier) à la 6e (interdiction de s'éloigner à plus de 2 milles d'un port ou autre refuge). Pour chaque catégorie, un matériel de sécurité approprié est obligatoire.

2 Les radeaux de sauvetage sont obligatoires sauf pour les dériveurs légers, les bateaux de moins de 5 m et ceux de sport

Le type de radeau de sauvetage à embarquer sur un navire dépend de sa catégorie de navigation, du nombre de personnes pouvant prendre place à bord. Chaque année, il faut réviser le matériel.

Radeau de survie

De couleur orange pour être facilement repérable, il doit flotter à l'endroit ou à l'envers, se gonfler en 2 mn s'il s'agit d'un pneumatique et contenir tout un matériel de survie : bouée, écope, couteau et ancre flottants, sacs étanches, pagaies, filins, miroir de signalisation, lampe étanche, sifflet, fusées-parachutes, trousse à pharmacie, vivres, eau, ouvre-boîtes, etc.

Extrait de l'album *Les Cigares du Pharaon*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo E. Quéméré / CEDRI
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 76-10

Qu'est-ce que le tirant d'eau d'un bateau ?

MARINE, AVIATION - 71

1 la distance verticale entre la flottaison et la quille

2 sur la coque, la ligne qui sépare la partie immergée de la partie émergée

Tirant d'eau

Lorsqu'on navigue, il est très important de connaître le tirant d'eau de son bateau, c'est-à-dire la distance qui sépare la ligne de flottaison de la quille, afin de ne pas se retrouver échoué.

1 Le tirant d'eau d'un bateau est la distance verticale entre le flottaison et la quille

L'espace compris entre la ligne de flottaison et la quille constitue le tirant d'eau. Jadis, on sondait à la main les eaux peu profondes avec une ligne rattachée à un plomb qu'on laissait filer.

Le flux et le reflux des marées modifient la hauteur d'eau près des côtes. Les fonds marins sont irréguliers, ils remontent avec les bancs de sable. A l'entrée des ports, seul le chenal présente partout de l'eau en quantité suffisante pour les navires.

Sonder les fonds

Il est donc indispensable de connaître la profondeur des eaux sur lesquelles on navigue. Sur les navires de commerce, l'échelle de charge indique les divers tirants d'eau du bâtiment correspondant aux charges transportées. Le capitaine s'aide des cartes marines, qui indiquent la profondeur des fonds, et d'un sondeur. Cet appareil enregistre constamment la profondeur en mesurant automatiquement le temps que met une onde sonore à la parcourir.

Extrait de l'album *Les Cigares du Pharaon*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo L. Maquet
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 76-08

Qu'est-ce que les sabords, sur un vaisseau ?

MARINE, AVIATION - 72

1 des ouvertures dans la coque par lesquelles passent les bouches des canons

2 des boulets de canon

3 des petits canons

Canon

Au XVI[e] siècle, la galère, traditionnel navire de guerre, est détrônée par le vaisseau de haut bord qui dispose d'une artillerie puissante installée dans la coque en batteries superposées.

Sur les galères, les canons étaient placés sur le pont ou sur les châteaux et jetaient leurs projectiles en bombes par-dessus bord. Les navires rangés côte à côte chargeaient et passaient à l'abordage.

Les vaisseaux de ligne

L'invention des sabords et la disposition des canons en batteries modifia la tactique de guerre. Les vaisseaux

1 Sur un vaisseau, les sabords sont des ouvertures dans la coque par lesquelles passent les bouches des canons

Au XVIII[e] siècle, le succès d'un combat naval en lignes dépendait surtout de la supériorité en nombre de l'une des forces. Les boulets perçaient difficilement les épaisses coques de chêne, aussi visait-on souvent la mâture.

placés en ligne présentaient à l'adversaire une muraille de canons. Les 2 lignes ennemies, parallèles l'une à l'autre, tiraient des bordées pour tenter de couper la file adverse. Le combat rapproché resta d'usage courant jusqu'aux guerres napoléoniennes. La flotte britannique utilisait beaucoup la caronade, un canon court tirant des obus de fort calibre, très meurtrier, mais de faible portée.

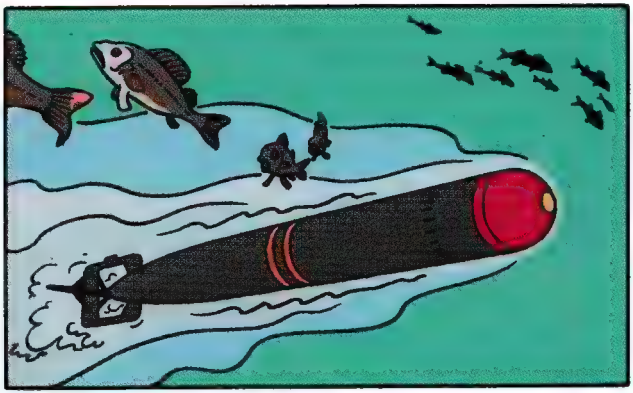
Extrait de l'album *Le Secret de la Licorne*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-L. Charmet / Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 76-13

Quelle est la portée d'une torpille ?

1 500 m

2 1 500 m

3 supérieure à 15 000 m



Torpille

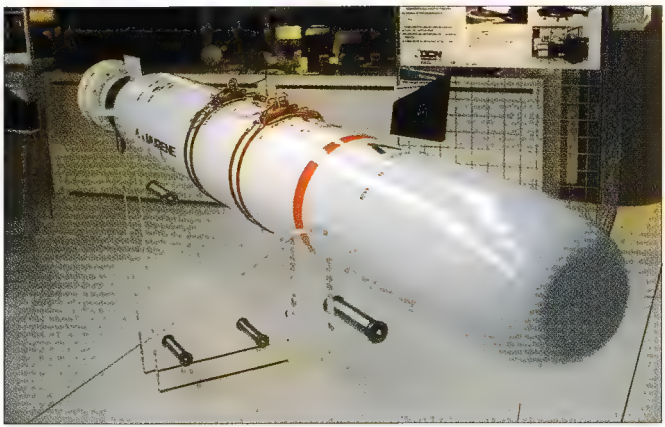
La torpille automobile, inventée en 1867, est une sorte de petit sous-marin automatique, propulsé initialement par un moteur à air comprimé, muni de gouvernails permettant de régler son immersion et portant une charge d'explosif.

L'explosion se déclenche quand le percuteur, à l'avant de la torpille, frappe la coque ennemie. Les torpilles doivent cependant porter un dispositif destiné à les faire couler si elles n'ont pas atteint leur but.

Perfectionnements

En 1945, la torpille file à 25 ou 40 nœuds et porte

3 Une torpille a une portée supérieure à 15 000 m



La torpille est l'arme tactique principale des sous-marins mais il existe aussi des vedettes lance-torpilles. Les avions volant à haute altitude lancent des torpilles munies de petits parachutes.

150 à 250 kg de charge. Pendant la Seconde Guerre mondiale, on construisit des torpilles acoustiques se dirigeant sur le navire visé, attirées par le bruit des hélices ou des torpilles à «tête chercheuse» guidées par sonar. Ces torpilles mues par l'électricité ne laissent aucun sillage, contrairement à celles dotées d'un moteur à air comprimé, mais sont de portée plus réduite.

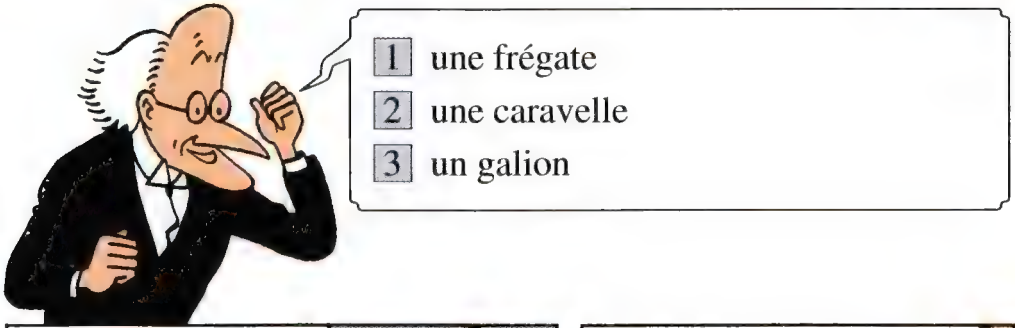
Extrait de l'album *Coke en stock*

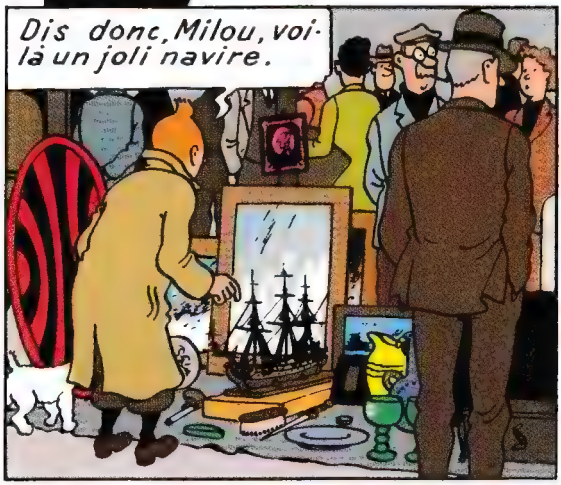
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo P. Habans / Sygma
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 72-20

A bord de quel type de navire navigua Christophe Colomb ?

MARINE, AVIATION - 74





Caravelle

La flotille de Christophe Colomb comptait trois caravelles : la Santa Maria, la Pinta et la Nina. Est-ce grâce à ces navires qu'il put atteindre l'Amérique ? Sans doute pas, car la caravelle remontait mal le vent, mais elle était, aux XV^e^ et XVI^e^ siècles, un bateau idéal pour les voyages d'exploration.

2 Christophe Colomb navigua à bord d'une caravelle

C. Colomb ne fut pas le seul navigateur célèbre à voyager à bord d'une caravelle : avant lui, Henri le Navigateur et les Portugais choisirent ce navire pour leurs expéditions atlantiques.

La caravelle était un navire rond, de petit tonnage, court et haut ; elle possédait peut-être un pont, en tout cas deux châteaux, trois mâts et de belles voiles, triangulaires et carrées. Elle mesurait 25 m envion.

Un navire d'exploration

Navire résistant, capable d'affronter la haute mer, mais remontant mal au vent, elle n'avait pas d'exceptionnelles qualités nautiques. Elle offrait d'autres avantages : son petit tonnage, son faible tirant d'eau, faisaient d'elle un navire très maniable pour suivre les côtes au plus près, explorer les baies, naviguer entre les îles, remonter un estuaire.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*
© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-P. Courau / Explorer
© MCMXCII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 52-10

Comment s'appellent les gros navires à voiles du XVI^{e} siècle ?

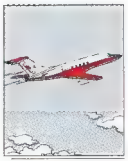
MARINE, AVIATION - 75

1 les galères
2 les galions
3 les goélettes

Galion

Si les galères restent en usage jusque sous Louis XIV, l'apparition de gros bateaux naviguant uniquement à la voile permit de sillonner toutes les mers du monde dès la fin du Moyen Age.

2 Les galions sont les gros navires à voiles du XVI[e] siècle



Les galions servaient particulièrement à l'envoi en Espagne des chargements d'or du Mexique et de l'Amérique du Sud.

Les galions, qui datent du milieu du XVI[e] siècle, étaient de puissants et lourds voiliers à trois ou quatre mâts, hauts sur l'eau et solidement armés. La coque avait une étrave (partie qui fend l'eau) proéminente, héritage de l'éperon des galères, et une poupe (arrière) carrée. Elle comportait deux ponts. Ces imposants vaisseaux servaient aussi bien à la guerre qu'au commerce.

Des cargaisons d'or

Au XVI[e] siècle, après la découverte des Amériques, d'énormes flottes de galions se constituent, destinées à rapporter en Europe les richesses pillées dans les colonies. Mais il y eut bien des naufrages, dus aux tempêtes ou aux attaques de flibustiers.

Extrait de l'album ***Le Secret de la Licorne***

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Musée de la Marine / Explorer Archives
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 16-06

Quelle sorte de bateau était la frégate ?

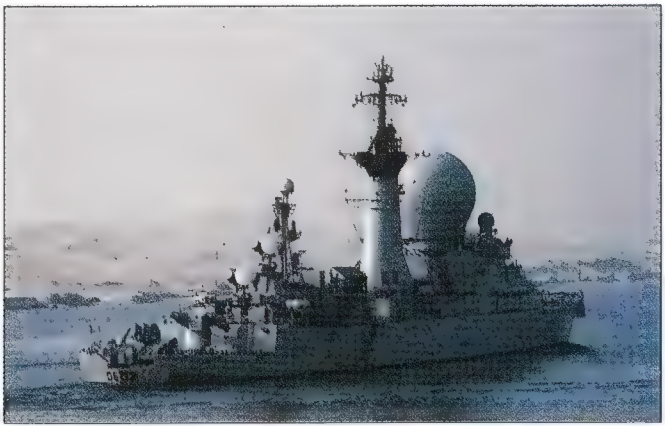
MARINE, AVIATION - 76

1 un bâtiment de guerre
2 un navire de commerce
3 un bateau de pêche

Frégate

Aux XVII^e et XVIII^e siècles, le gréement des navires se diversifie, passant de 2 à 6 ou 7 mâts. La frégate était un petit bâtiment de guerre à 3 mâts.

1 La frégate était un bâtiment de guerre



En France, le terme de frégate, qui s'appliquait jadis à un bâtiment de guerre, a été repris et désigne aujourd'hui un bâtiment lance-missiles de moyen tonnage.

Sa carène (la partie immergée de la coque lorsque le navire est chargé) était fine, ce qui lui permettait un déplacement rapide, bien qu'inférieur à celui du vaisseau. Elle n'avait qu'une seule batterie de 32 à 38 canons. Dans les combats navals, elle venait en 4^e ou 5^e rang dans les formations en ligne, derrière les vaisseaux. Elle était surtout utilisée comme bâtiment d'éclairage et répétiteur des signaux de l'amiral.

L'ancêtre du cuirassé

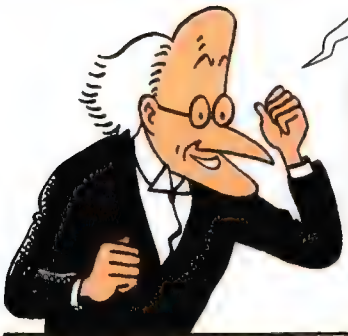
A la frégate mixte (voile et vapeur) se substitue, en 1859, la frégate cuirassée. Celle-ci apparaît après la guerre de Crimée, en 1835, durant laquelle les Russes employèrent des projectiles explosifs à la place des boulets habituels, causant d'énormes dégâts dans les coques en bois. Les coques des frégates cuirassées sont alors doublées d'épaisses plaques de blindage.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

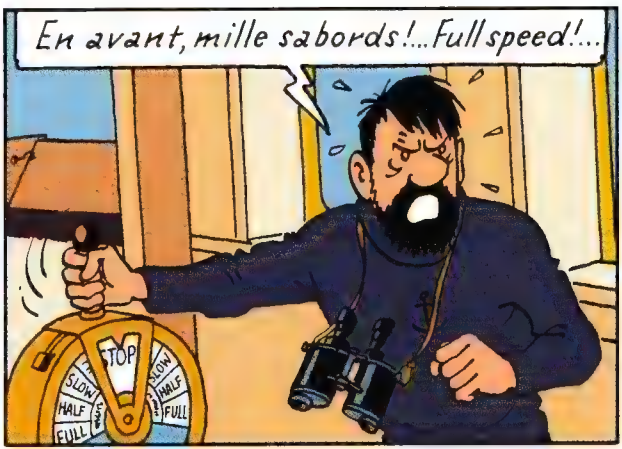
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo A. Borrel / Gamma
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 76-14

Quelle sorte de bateaux étaient les clippers ?



1 les premiers navires à vapeur
2 les derniers navires à voiles de transport
3 de luxueux yachts



Clipper

Vers 1850, un nouveau type de navire apparaît aux États-Unis : le clipper. Son nom vient du mot anglais *to clip*, raccourcir. Ces navires sont en effet conçus pour réduire de manière considérable les temps de parcours pour le transport des marchandises ou des passagers.

L'apparition des navires à vapeur ne provoque pas immédiatement la fin de la marine à voile. En plein milieu du XIX^{e} siècle, de grands voiliers destinés au transport entrent en service, surpassant les performances encore médiocres des bateaux à vapeur.

2 Les clippers furent les derniers navires à voiles de transport

Les clippers sont de grands navires à la voilure imposante et à la coque effilée. Apparus aux États-Unis vers 1850, puis en Angleterre à partir de 1860, ils sillonnent les mers jusqu'en 1890.

L'ère des records

Les clippers transportent sur de longues distances du thé, de l'opium, du blé, de la laine ou des passagers. Pour le profit, mais aussi le goût du sport, marins et armateurs cherchent à établir des records de vitesse. C'est ainsi que le trajet côte est des États-Unis-Californie par le cap Horn s'accomplit en 135 jours au lieu de 180, au début du XIX^{e} siècle.

Extrait de l'album ***Coke en stock***

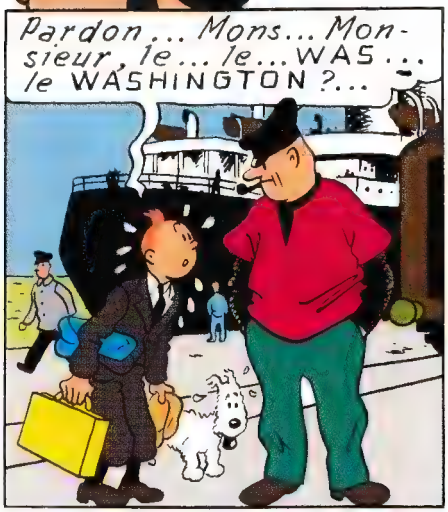
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Coll. ES / Explorer Archives
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 64-08

Comment appelle-t-on un navire à vapeur ?

MARINE, AVIATION - 78

1 un steamer
2 un skipper
3 un spinnaker



Steamer

Le terme anglais steamer vient de *steam* qui signifie vapeur. C'est en effet aux États-Unis puis en Angleterre que le vapeur réussit une première percée, au début du XIX^e siècle.

1 Un steamer est un navire à vapeur

Les premiers steamers sont propulsés par des roues à aubes. Ce système est efficace sur les eaux calmes, mais démontre une grande vulnérabilité en mer. En cas de tempête, le roulis peut faire sortir l'une des roues de l'eau.

En 1807, Robert Fulton réalise un premier bâtiment à aubes, le *Clermont*, qui parcourt sur le fleuve Hudson 240 km, reliant New York à Albany en 32 heures, soit à une vitesse 3 fois supérieure à celle des voiliers. Dès lors, des dizaines de vapeur à aubes commencent à sillonner les eaux des grands lacs, des estuaires et des fleuves de l'Amérique du Nord et de l'Europe.

La première traversée de l'Atlantique à vapeur

Il faut cependant attendre 1819 pour assister à la première traversée de l'Atlantique en vapeur. Elle revient au *Savannah*. Mais pour ses 19 jours de traversée, le navire n'utilise sa machine à vapeur que 85 heures, épuisant complètement sa réserve de 100 t de charbon et de bois.

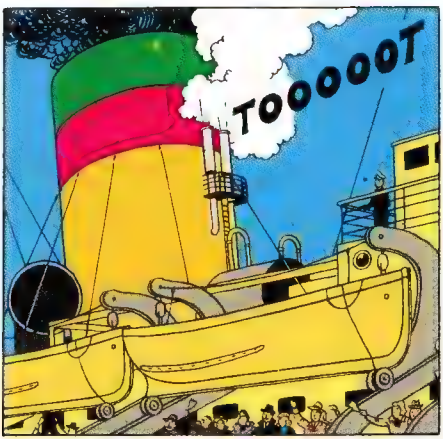
Extrait de l'album *L'Oreille cassée*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo ERL / Sipa-Icono
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 64-09

Quand apparaissent les premiers grands paquebots ?

1 dans les années 1900
2 en 1914
3 en 1920



Paquebot

A la veille de la Première Guerre mondiale, la vapeur et la chauffe au charbon restent de règle à bord de la majorité des navires de fret. Mais apparaissent déjà les grands paquebots, propulsés par des turbines et alimentés au mazout.

1 Les premiers grands paquebots apparaissent dans les années 1900

Les paquebots transportaient des passagers de luxe mais aussi des millions d'immigrés qui quittaient l'Europe pour l'Amérique. Ceux-ci ne pouvaient s'offrir qu'un billet pour dortoirs à couchettes superposées.

Les grandes compagnies maritimes se livrent à une concurrence intense. C'est la course au gigantisme et à la performance. Les Allemands sont les premiers à se lancer dans la construction de ces «géants de la mer», au cours des années 1900. Les Britanniques, piqués au vif, relèvent le défi. Vers 1911, les paquebots atteignent 280 m de long et traversent l'Atlantique en un peu moins de 5 jours.

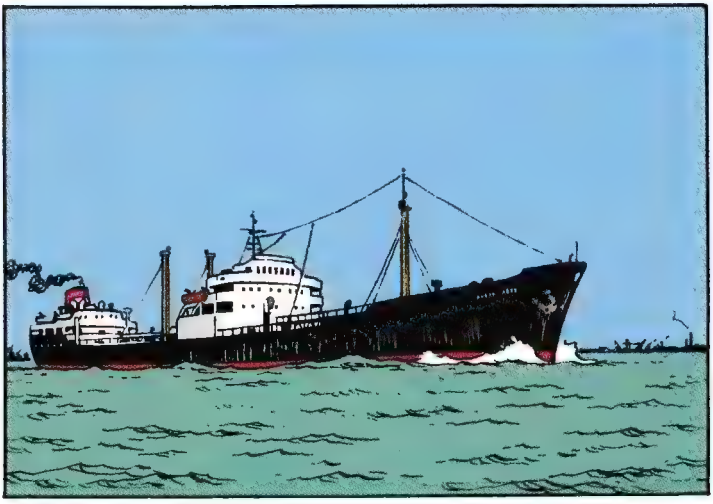
Des palaces flottants

Les installations intérieures ne sont qu'enfilade de salons, salles de jeu, de lecture, de gymnastique… Les ponts-promenade, à 15 ou 20 m de la flottaison, se trouvent à l'abri des embruns. Les cabines de 1re classe sont de véritables appartements.

Extrait de l'album *Les Sept Boules de cristal*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 64-10

Quel nom désigne un navire chargé en marchandises ?

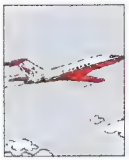
1 un paquebot
2 un cargo
3 un caboteur



Cargo

Les cargos sont des navires spécialement aménagés pour le transport des marchandises. Ils peuvent cependant être aménagés pour recevoir des passagers en cabine.

2 Un cargo est un navire chargé de marchandises



Les fruitiers sont des cargos spécialement aménagés pour le transport des fruits. Ils sont rapides car la marchandise s'abîme vite. Les méthaniers qui transportent du gaz naturel liquéfié sont équipés de cales bien isolées.

Un cargo est dit roulier lorsqu'il est équipé de rampes d'accès aux cales permettant l'embarquement et le débarquement des véhicules par roulage, sans avoir recours aux mâts de charge (sortes de portiques).

Types de cargos

Le grumier transporte le bois en grumes (troncs), le vraquier transporte une marchandise non arrimée (comme les conteneurs, par exemple) : grains, charbon, minerais, etc. D'autres cargos, comme les bananiers ou les navires acheminant des viandes, du poisson, sont équipés d'installations frigorifiques. Le tramp est une sorte de vagabond qui n'est pas affecté à une ligne régulière, mais qui se rend dans tous les ports où il peut trouver du fret (marchandise).

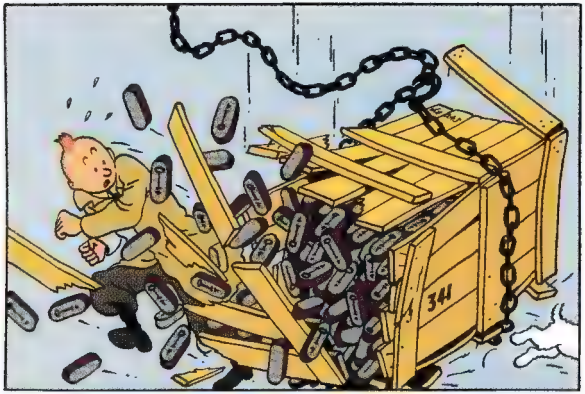
Extrait de l'album *Tintin au pays de l'or noir*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 78-06

Qu'est-ce qu'un conteneur ?

MARINE, AVIATION - 81

1 une grande caisse d'acier utilisée pour le transport des marchandises

2 la soute d'un cargo



Porte-conteneurs

Depuis les années 1960, un nouveau type de navire a révolutionné le mode de transport des marchandises : le porte-conteneurs. Son apparition est liée à l'utilisation de conteneurs, de grosses caisses d'acier qui peuvent contenir de 12 à 30 t.

1 Un conteneur est une grande caisse d'acier utilisée pour le transport des marchandises

Le porte-conteneurs : le nouveau navire de charge.

Les premiers porte-conteneurs sont apparus aux États-Unis.

Efficacité et rapidité

D'un gros tonnage (35 000 à 50 000 t), il offre une silhouette caractéristique. Pour dégager une vaste superficie de cales, machines et château se trouvent rejetés à l'arrière. Une vaste porte arrière avec rampe d'accès facilite la manutention des conteneurs que l'on charge dans les cales. Les conteneurs peuvent aussi être entreposés sur le pont, sur 3 ou 4 niveaux. Un gros navire de ce type peut transporter 2 ou 3 000 conteneurs. Ces caisses permettent un service direct de l'usine au client ; leur chargement et déchargement s'effectue 10 fois plus vite que pour une cargaison normale par paquets séparés.

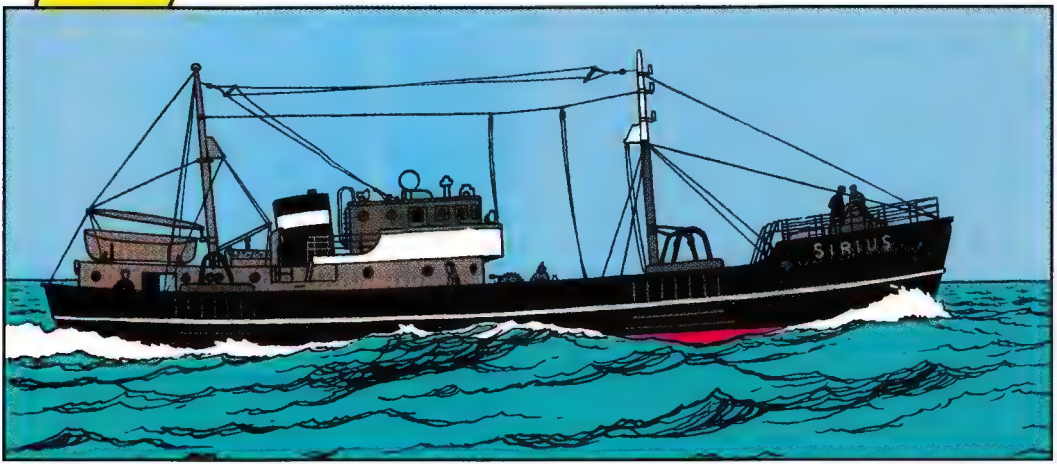
Extrait de l'album *Le Crabe aux pinces d'or*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo : Len Sirman
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 33-04

Quel est le bateau le plus employé pour la pêche ?

1 les dundees
2 les chalutiers
3 les côtres



Chalutier

Les chalutiers remorquent un immense filet en forme d'entonnoir, le chalut, qui capture, dans sa poche, entre deux eaux ou sur le fond, toutes les espèces de poissons qui se trouvent sur son chemin.

Les dimensions des chalutiers varient en fonction du type de pêche. Ceux qui pêchent la morue à Terre-Neuve sont longs de 60 à 90 m alors que ceux qui font la pêche fraîche, vite rapportée au port, ont de 16 à 55 m. Un sondeur à ultra-sons permet de détecter les bancs de poissons mais le patron pêcheur se fie aussi à son expérience.

2 Les chalutiers sont les bateaux les plus employés pour la pêche

Certains chalutiers sont de vraies usines qui effectuent en mer toutes les opérations de conservation et de conditionnement du poisson.

Le chalutier congélateur
Équipé pour assurer en mer la congélation du poisson au fur et à mesure de sa capture, il est de plus en plus utilisé à travers le monde. Certains de ces navires peuvent traiter plus de 100 t par 24 heures, soit par immersion dans la saumure (pour le thon, en particulier) soit par des tunnels à grande vitesse d'air (-40°C) ou par des congélateurs.

Extrait de l'album *Le Trésor de Rackham le Rouge*
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo : Len Sirman
© MCMXCII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 33-11

Quel est le tonnage des plus grands pétroliers ?

1 2 000 t

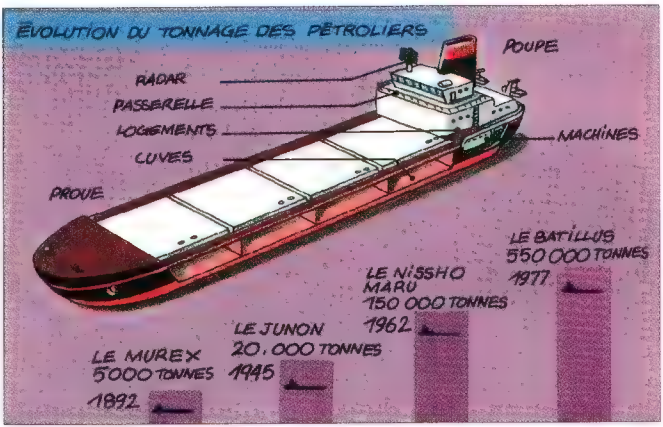
2 50 000 t

3 550 000 t

Pétrolier

Dans la seconde moitié du XX^{e} siècle, le pétrole était transporté à bord de voiliers. Puis on construisit des navires spécialement aménagés et mieux adaptés au commerce grandissant du pétrole.

3 Les plus gros pétroliers ont un tonnage de 550 000 t ou plus



Les opérations de chargement et de déchargement se font à quai ou au large, au moyen de bouées reliées aux réservoirs de stockage.

Sur les voiliers, on installait des réservoirs métalliques contenant le pétrole. Le premier navire transportant le pétrole en contact direct avec la coque fut un vapeur allemand, en 1886.

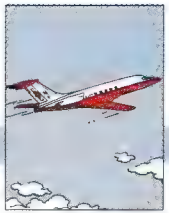
Les super pétroliers

Le pont est dégagé, les machines et le commandement étant placés à l'arrière. Tout le navire est constitué de citernes. Lors du déchargement, des pompes aspirent le pétrole des citernes les unes après les autres, mais comme tout le poids des machines est à l'arrière, il faut, pour conserver l'équilibre du navire, remplir les cuves d'eau de mer au fur et à mesure qu'elles se vident.

Extrait de l'album *Au pays de l'or noir*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariès
© MCMXCI, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 07-20

Un bateau-remorqueur peut-il intervenir en pleine mer ?



1 non, il intervient uniquement sur les fleuves

2 oui, il peut tracter navires et plates-formes en pleine mer

Remorqueur

Les remorqueurs sont des bateaux spécialement conçus pour déplacer des navires, des barges, dans un port, en mer ou sur un fleuve. Leurs missions sont multiples.

2 Un bateau-remorqueur peut tracter navires et plates-formes en pleine mer

Dans certaines situations, les bateaux ont besoin d'être guidés ou secourus par les remorqueurs.

Les remorqueurs sont des bateaux assez larges, ce qui leur assure une bonne stabilité lorsqu'ils sont placés transversalement au navire remorqué. Leur type de propulsion leur autorise des tractions importantes.

Assistance et secours

Les remorqueurs de port assurent l'accostage et la sortie des gros navires, les remorqueurs de haute mer, plus puissants, remorquent des plates-formes marines, des barges non propulsées. Les remorqueurs de sauvetage et de lutte contre l'incendie (ils sont alors équipés de pompes puissantes), sont les "anges-gardiens" de la mer. Ils interviennent, souvent par gros temps, de jour comme de nuit, pour écarter de la côte un gros pétrolier en difficulté, remorquer un cargo tombé en avarie de moteur…

Extrait de l'album *Le Temple du Soleil*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Seftow / Sipa Press
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

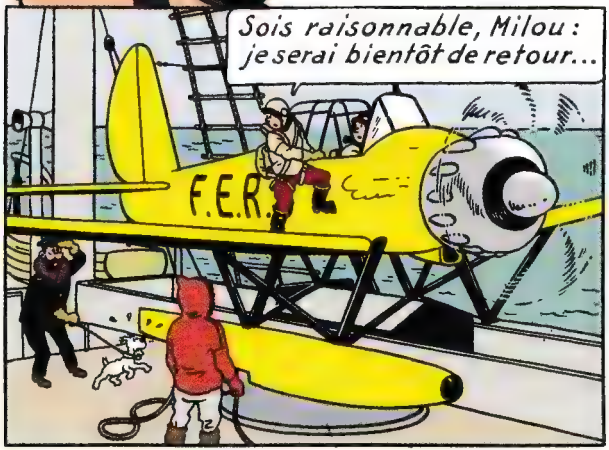
Imprimé en CEE
D2 491 52-05

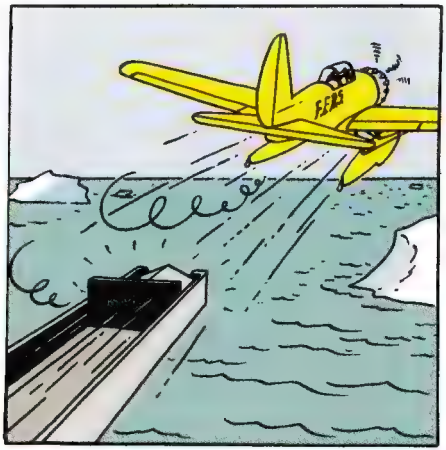
Comment les avions décollent-ils d'un porte-avions ?

MARINE. AVIATION - 85

1 ils sont propulsés grâce à des catapultes à vapeur

2 ils sont propulsés grâce à une petite fusée qu'ils larguent ensuite, en vol





Porte-avions

Un porte-avions n'est pas seulement une piste d'atterrissage et de décollage flottante : c'est une base aérienne mobile, bourrée d'électronique, embarquant des dizaines d'avions de combat ainsi que leur maintenance.

1 Les avions sont propulsés du porte-avions grâce à des catapultes à vapeur

Pour expédier ses avions dans les airs, un porte-avions se met face au vent.

Poser des avions supersoniques de près de 15 t qui se présentent à 200 km/h sur le pont d'un bateau de la dimension d'un terrain de rugby n'est pas aisé ! Et pourtant, pour les pilotes, cette manœuvre ne doit être qu'une routine.

Catapultage et appontage

Sur le pont, des hommes en jaune, les "chiens jaunes", dirigent l'avion vers une catapulte, l'un d'eux croche une élingue (câble) sous le ventre de l'appareil, le pilote pousse son réacteur à plein régime, le brin de retenue casse, l'avion est arraché dans les airs. Au retour, l'avion, gaz poussés à fond pour pouvoir repartir en cas d'échec, se pose sur le pont, et, aussitôt, une crosse logée sous son ventre agrippe un brin d'arrêt. En moins de 50 m, l'avion lancé à 200 km/h est stoppé !

Extrait de l'album *L'Étoile mystérieuse*

© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 53-08

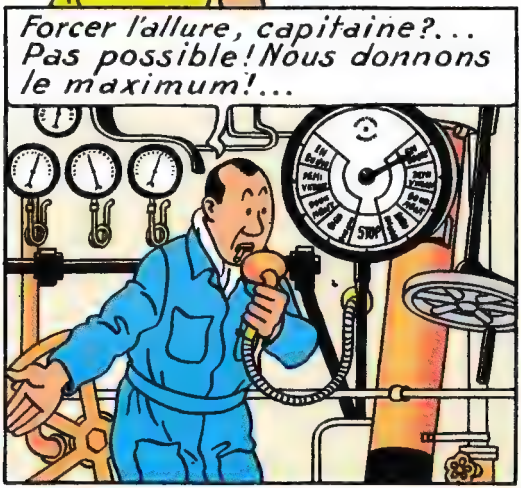
Quand sont apparus les premiers brise-glace ?

MARINE, AVIATION - 86

1 dès la fin du XIX^{e} siècle

2 après la Première Guerre mondiale

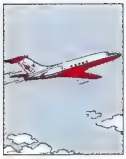
3 après la Seconde Guerre mondiale



Brise-glace

Dans le grand nord, quand la mer était prise par les glaces, les échanges maritimes étaient suspendus pendant les longs mois d'hiver. Les brise-glace ont été modernisés depuis la fin du XIX^e siècle.

1 Les premiers navires brise-glace sont apparus dès la fin du XIX^e siècle



Aujourd'hui, la Russie, le Japon, les Etats-Unis, l'Argentine, le Canada... possèdent des flottes capables d'ouvrir un chenal pour les convois marchands ou militaires dans une épaisseur de glace de plus de 2 m.

Jusqu'en 1950, les brise-glace étaient mus à la vapeur, puis dotés de machines électriques ; certains aujourd'hui sont de type nucléaire. Dans tous les cas, leurs moteurs doivent être robustes et fiables, car ces navires opèrent dans des régions éloignées. La forme de l'étrave est calculée de manière à pouvoir attaquer la glace sans imposer de chocs dangereux au navire : les blocs fracturés passent sous l'étrave et soulèvent l'hélice.

Des navires-orchestre

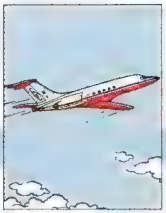
Les missions des brise-glace modernes sont multiples : ouvrir des chenaux de navigation dans les eaux gelées, surveiller les côtes, lutter contre la pollution, assurer des sauvetages, ravitailler des régions isolées.

Extrait de l'album *L'Étoile mystérieuse*

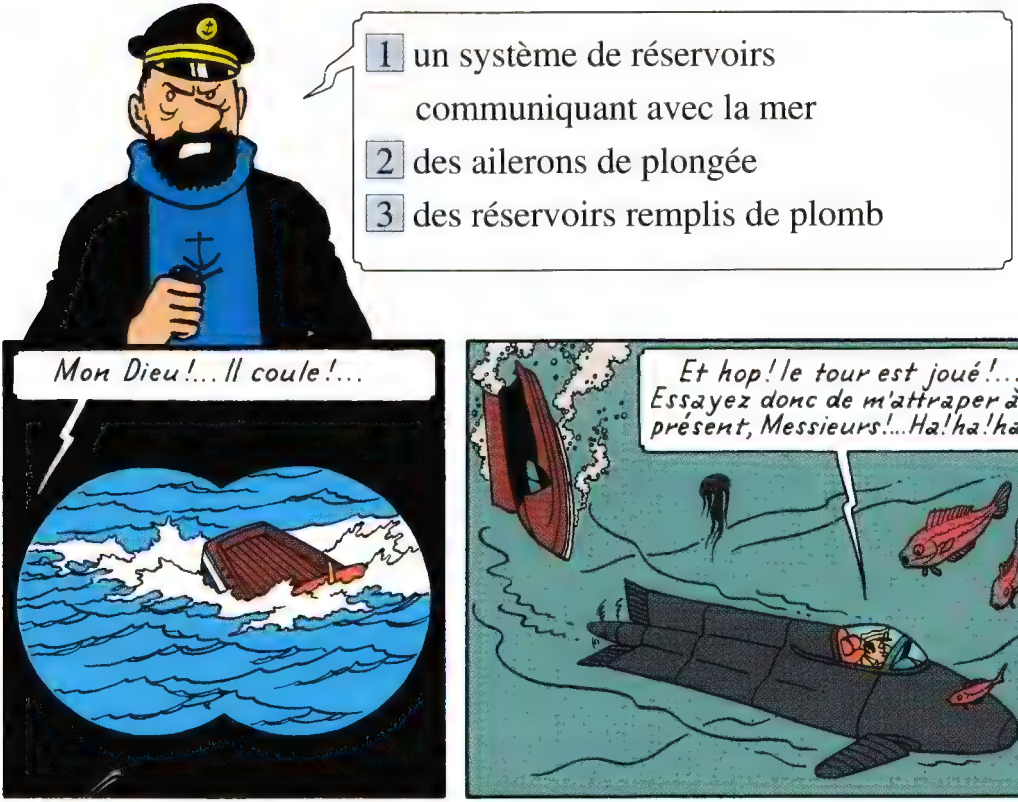
© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 55-16

Qu'est-ce que les ballasts d'un sous-marin ?



MARINE, AVIATION - 87

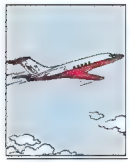


Sous-marin

Les premiers sous-marins furent mis au point au XIX^e siècle grâce à l'invention des ballasts ; des réservoirs communiquant avec la mer qui permettent au submersible de monter ou de descendre.

Vers 250 av. J.-C., un savant grec, Archimède, détermina le principe de la flottaison : au poids d'un objet plongé dans l'eau s'oppose une poussée verticale, du bas vers le haut, dont la force est d'autant plus grande que cet objet est volumineux. Pour faire monter ou descendre un sous-marin, il faut donc pouvoir en modifier le volume.

1 Les ballasts sont un système de réservoirs communiquant avec la mer



Les ballasts sont situés dans la coque du sous-marin qui est en partie à double paroi. Des ailerons règlent l'angle de plongée.

Le rôle des ballasts

Si l'eau pénètre dans ces compartiments, le volume intérieur du sous-marin est diminué d'autant, ce qui réduit la poussée : le navire plonge. Si, au contraire, l'eau est expulsée, le volume intérieur augmente et la poussée s'accroît : le navire remonte. Le premier submersible fut le Nautilus, construit par Fulton en 1798.

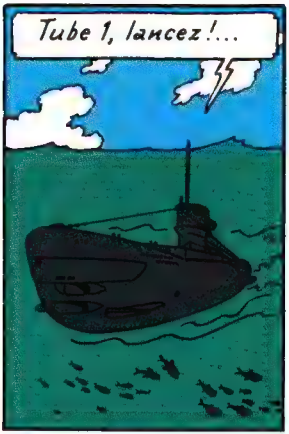
Extrait de l'album *Coke en stock*

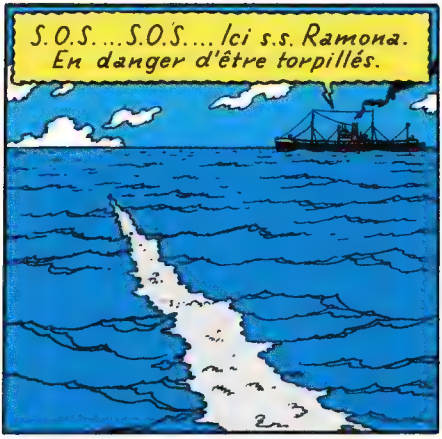
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo D. Riffet / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 18-14

Quand le premier sous-marin à moteur nucléaire fut-il lancé ?

1 en 1954
2 en 1963
3 en 1972

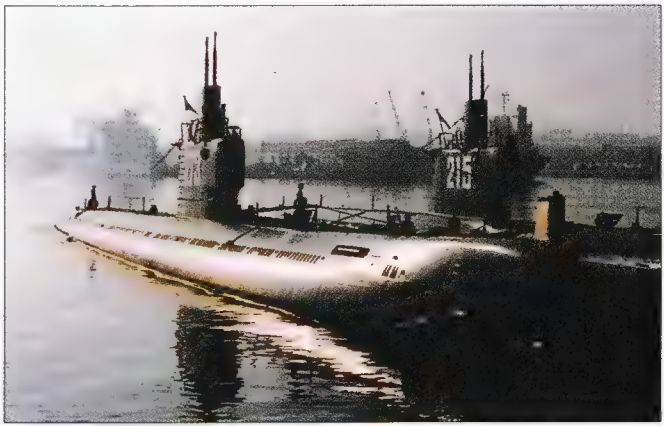




Sous-marin nucléaire

La mise au point du moteur nucléaire avec le *Nautilus* américain, en service en 1954, change radicalement les possibilités d'utilisation du sous-marin comme bâtiment de guerre.

1 Le premier sous-marin à moteur nucléaire fut lancé en 1954



Il existe 2 types de sous-marins nucléaires : les lanceurs d'engins, disposant de missiles à plusieurs têtes nucléaires et les sous-marins d'attaque, au pouvoir offensif énorme (torpilles téléguidées, missiles à longue portée, etc.).

Auparavant, les performances en plongée des submersibles restaient médiocres. De surcroît, ils devaient périodiquement remonter en surface pour recharger leurs batteries.

D'immenses possibilités tactiques et stratégiques

Le problème de la propulsion se trouvant réglé grâce au moteur nucléaire, les sous-marins d'aujourd'hui sont totalement autonomes. Affranchis de la surface, ils n'ont plus rien à craindre de l'avion, premier ennemi des submersibles. Leur rayon d'action est pratiquement illimité et la durée des croisières ne dépend que de la capacité de résistance de l' équipage. Leurs coques en forme de larme leur permettent d'atteindre des vitesses de plus de 40 nœuds.

Extrait de l'album ***Coke en stock***

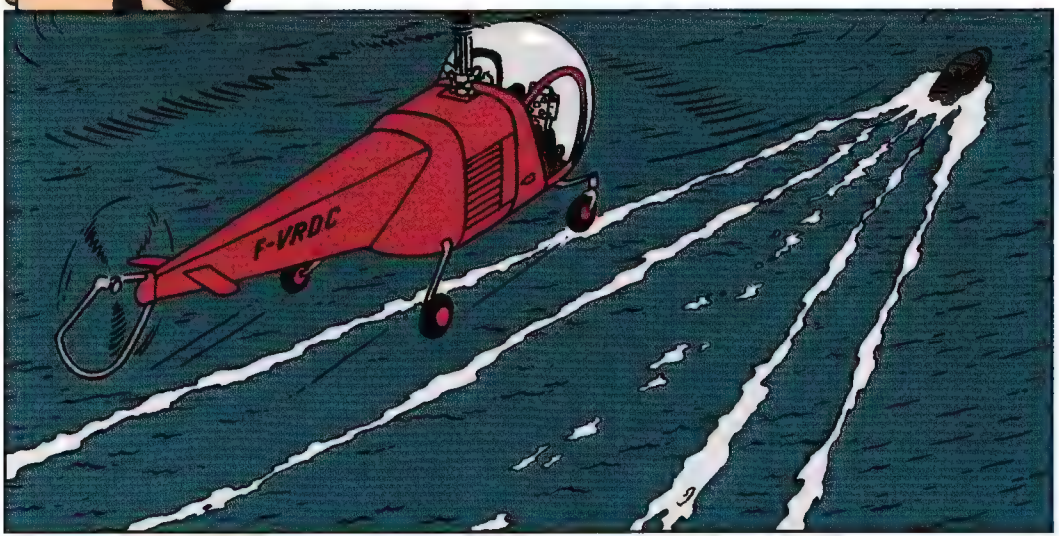
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 84-08

Quelle vitesse peut atteindre un hors-bord de compétition ?

MARINE, AVIATION - 89

1 120 km/h
2 200 km/h
3 300 km/h



Hors-bord

Un hors-bord est un bateau dont le moteur est fixé à l'extérieur du tableau arrière. Les hors-bords de compétition (cigares, ou off shores) sont de véritables fusées des mers.

2 Un hors-bord de compétition peut atteindre la vitesse de 200 km/h

Les courses d'off shores sont extrêmement dangereuses, car à grande vitesse, la mer est dure comme du béton et les accidents sont souvent graves.

En compétition, les hors-bords sont répartis en 10 catégories selon la cylindrée du moteur. Les plus puissants (classe 1) mesurent de 12 à 15 m de long et développent une puissance double de celle des plus rapides bolides automobiles (1 200 ou 1 500 chevaux pour deux moteurs jumelés).

Un pilotage d'expert

Les hélices tournent à 10 000 tours/minute. Pendant la course, 400 km à 180 km/h, le bateau bondit environ 25 000 fois au-dessus des vagues, ce qui exige un pilotage très spécial. En effet, chaque fois que l'off shore bondit, ses hélices quittent l'eau et tournent à vide. Il y a donc risque de surrégime et d'explosion des moteurs. Diminuer les gaz trop tôt fait perdre de la vitesse, trop tard risquer l'accident.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 52-04

Combien de cheminées le paquebot *Normandie* avait-il ?

MARINE, AVIATION - 90

1 une
2 deux
3 trois

Le *Normandie*

Le *Normandie*, paquebot français, fut lancé en 1932. Long de 313,75 m et large de 36,40 m, il pouvait transporter 2 200 passagers et 1 300 hommes d'équipage. Sa vitesse était de 32,64 nœuds.

Le *Normandie* ne vécut pas longtemps : en 1942, dans le port de New York, un incendie se déclara à bord et le navire chavira pendant les opérations d'extinction du feu.

Un palais flottant

Une des 3 cheminées du paquebot était là juste pour le décor : à l'intérieur, il y avait un chenil ! Sur le pont, les chiens des passagers faisaient leurs besoins contre de faux réverbères. Entre les deux vraies cheminées, il y avait des courts de tennis. Il y avait aussi une piscine à ciel ouvert et une autre couverte, une salle de théâtre, 23 ascenseurs. Salons, salles à manger, bar, jardin d'hiver, cabines étaient décorés par les plus grands artistes de l'époque. Chaque matin, le steward distribuait le journal de bord, imprimé à bord.

3 Le paquebot *Normandie* avait 3 cheminées

A bord du *Normandie*, on rejoignait New York depuis le Havre en 4 jours !

Extrait de l'album ***Tintin au Congo***

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Edimedia
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 87-16

En quelle année le paquebot *France* fut-il lancé ?

MARINE, AVIATION - 91

1 en 1945
2 en 1962
3 en 1976

France

Après le naufrage du *Normandie* dans le port de New York, le *France*, le plus grand paquebot de l'époque, prend la relève, en 1962. Il doit concurrencer le *Queen Elizabeth* sur l'Atlantique Nord. Hélas, le temps des grands transatlantiques touche à sa fin.

2 Le paquebot *France* fut lancé en 1962

Le *France* offrait des services de luxe aux quelques 2 000 passagers qu'il pouvait accueillir. Mais la manœuvre et l'entretien d'un tel navire coûtent cher. Sur le *France*, 1 044 hommes et femmes assuraient sa bonne marche.

Dès le milieu des années 50, le succès croissant des lignes aériennes avait enlevé aux grands paquebots une part importante de leur clientèle. A la fin des années 60, à peine 4 personnes sur 100 empruntaient le bateau pour traverser l'Atlantique. Ces grands navires avaient cessé d'être rentables, ils étaient donc condamnés.

Fin d'une carrière

Le *France*, pourtant encore pleinement opérationnel, fut mis hors service en 1974. Il fut racheté et revendu à un armateur norvégien, en 1979, pour des croisières d'agrément. Transformé, il navigue désormais sous son nouveau nom : *Norway*.

Extrait de l'album ***Les Sept Boules de cristal***

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo D. Burnett / Gamma
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 81-13

Qu'est-ce qui provoqua le naufrage du paquebot *Titanic* ?

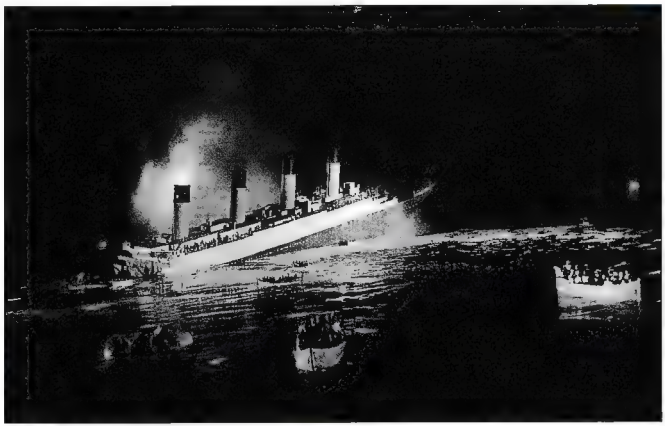
MARINE, AVIATION - 92

1 un incendie à bord
2 une collision avec un iceberg
3 une panne des turbines

Titanic

Le 10 avril 1912, le *Titanic,* le plus beau, le plus géant des paquebots de l'époque, entamait son premier voyage, de Southampton à New York, emportant 1 316 passagers et 892 hommes d'équipage.

2 Une collision avec un iceberg provoqua le naufrage du paquebot *Titanic*



Mystérieusement, seulement 706 passagers furent recueillis, alors que les canots de sauvetage auraient pu abriter près de 1200 personnes. La panique et la rapidité avec laquelle le *Titanic* sombra jouèrent certainement.

Dans la soirée du 14 avril, la vigie appela la passerelle par téléphone : «Un iceberg par-devant !» Le commandant ordonna un changement de direction. Trop tard ! L'énorme masse de glace tailla une brèche de 100 m dans la coque.

Sauve qui peut !

Tandis que le niveau d'eau montait rapidement dans les soutes, le commandant lança un signal de détresse. Moins de 3 heures plus tard, le Titanic, alourdi par des centaines de tonnes d'eau, s'enfonça dans les flots, suivi par les regards abasourdis des rescapés qui avaient trouvé refuge dans des embarcations. Le navire entraînait dans la mort plus de 1 500 personnes. De nos jours, de nombreux points de cette catastrophe restent inexpliqués.

Extrait de l'album ***Le Trésor de Rackham le Rouge***

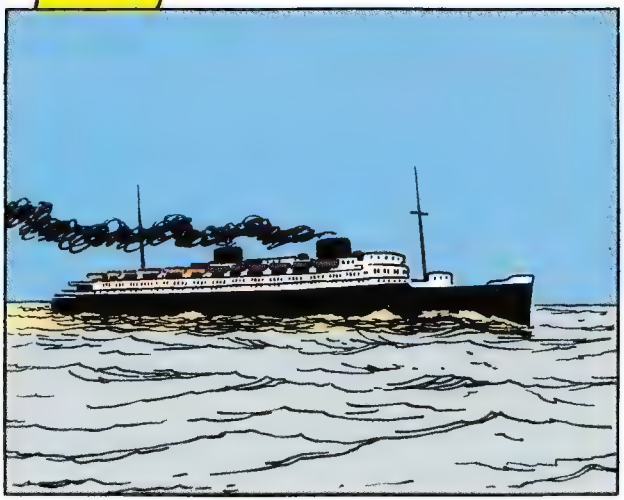
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Gladu / Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

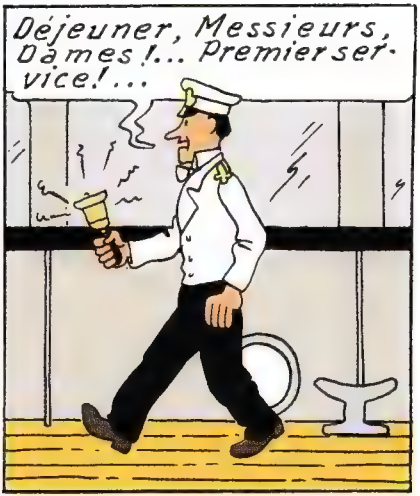
Imprimé en CEE
D2 491 81-14

Que remporte le paquebot transatlantique le plus rapide ?

MARINE, AVIATION - 93

1 le trophée du Ruban bleu
2 la coupe de l'America
3 la Flamme bleue

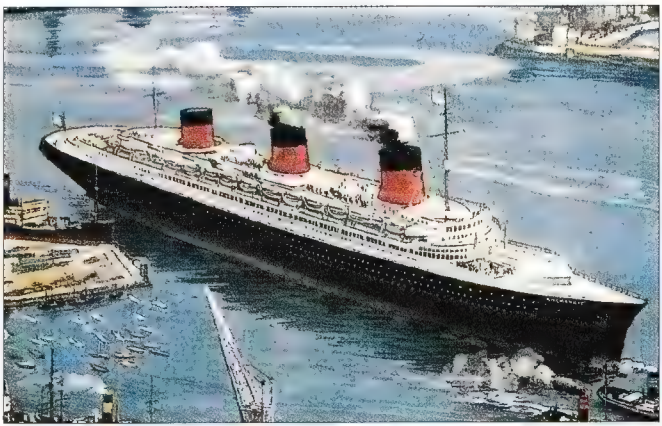




Ruban bleu

Depuis le début du siècle, le Ruban bleu est un trophée décerné au paquebot qui traverse le plus rapidement l'Atlantique.

1 Le paquebot transatlantique le plus rapide remporte le trophée du Ruban bleu



Avec des pointes de plus de 32 nœuds (59km/h), *le Normandie* remporta le Ruban bleu pour son voyage inaugural en 1935. Cet événement fut célébré en grande pompe à New York.

En 1935, le paquebot français *Normandie,* le plus luxueux et le plus grand de son temps, quitte Le Havre pour son premier voyage.

Les géants en compétition

Après une escale à Southampton, il double, le 30 mai, Bishop Rock, le repère à partir duquel on calcule la vitesse qui servira à établir le record. Le "top" est donné. Le 3 juin, le navire arrive en vue des côtes américaines, double le phare d'Ambrose qui marque l'entrée dans le port de New York : 4 j 3 h et 2 mn ! le record détenu par *le Rex* est battu. L'équipage hisse la longue flamme bleue pour l'arrivée triomphale. Ce n'est qu'en 1937 que *Normandie* cède le Ruban bleu au paquebot britannique *Queen Mary*. Le dernier record est établi en 1952 par le paquebot américain *United States*, en 3 j, 10 h, 40 mn.

Extrait de l'album ***L'Oreille cassée***

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Sygma Illustration
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 61-01

Quel marin découvrit le Groenland ?

MARINE, AVIATION - 94

1 Erik le Rouge
2 Henri le Navigateur
3 Magellan

Erik le Rouge

En 982, le chef viking Erik le Rouge, accusé d'avoir commis un meurtre de sang-froid, est chassé d'Islande pour trois ans. Il part vers l'Ouest et découvre une terre qu'il baptise Groenland, le "pays vert".

Erik retourne aussitôt en Islande et décide de nombreux colons à le suivre. Vingt-cinq navires chargés d'hommes, de femmes et d'enfants, de bétail, de victuailles et de bois de construction appareillent. Quinze seulement parviennent à destination, les autres disparaissant dans les glaces et les terribles tempêtes nordiques.

1 Erik le Rouge découvrit le Groenland

Pendant près de trois siècles, du VIII[e] au XI[e] siècle, les Vikings, à bord de leurs drakkars, ne cessèrent de voyager et d'envahir les pays voisins ou de coloniser les terres vierges ou peu peuplées

La rude vie des colons

Au Groenland, les ressources se révélèrent vite insuffisantes : trop peu de fer, trop peu de bois de charpente, de la glace partout, interdisant l'élevage, l'agriculture. Seules les exportations de fourrures, de dents de morse et de narval permettent aux pionniers de survivre. La colonie subsista ainsi pendant près de cinq siècles avant de s'éteindre.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Bridgeman / Giraudon
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

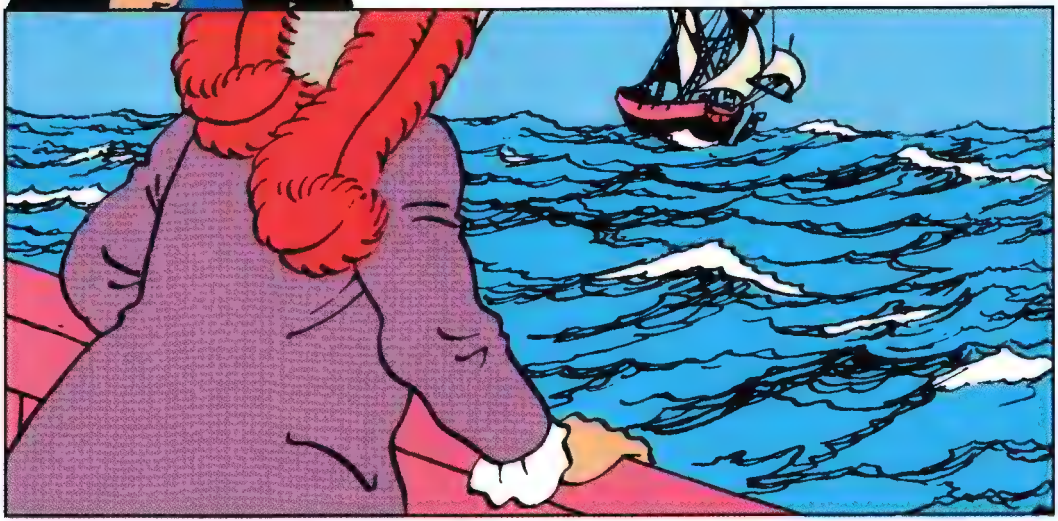
Imprimé en CEE
D2 491 53-15

Quel fut le grand voyage de découverte de Vasco de Gama ?

MARINE, AVIATION - 95

1 il accomplit le premier tour du monde

2 il fut le premier à atteindre les Indes par le cap de Bonne-Espérance



Vasco de Gama

Parti de Lisbonne avec 4 petits navires et 160 hommes, Vasco de Gama passe le cap de Bonne-Espérance au sud de l'Afrique, pénètre dans l'océan Indien et aborde les Indes en 1498.

A Calicut, sur la côte de Malabar, Vasco de Gama charge ses navires d'épices, puis il revient à Lisbonne en 1499.

La nouvelle route des Indes

En cette fin du XV[e] siècle, la Méditerranée, contrôlée par l'immense empire des Turcs, n'est plus très sûre. Les marchands n'osent plus emprunter cette mer pour aller chercher en Orient des épices et autres produits luxueux. L'Espagne et le Portugal se lancent alors dans de grands voyages de découverte : il faut trouver une nouvelle route des épices. Henri le Navigateur puis Barthélemy Diaz longent la côte africaine. Ces premières explorations permettent à Vasco de Gama de trouver le nouveau chemin des Indes.

2 Vasco de Gama fut le premier à atteindre les Indes par le cap de Bonne-Espérance

En 1499, deux navires de l'expédition de Vasco de Gama rentrent à Lisbonne, chargés d'épices ; le reste de l'équipage a été décimé par le scorbut. Le voyage est cependant un triomphe commercial.

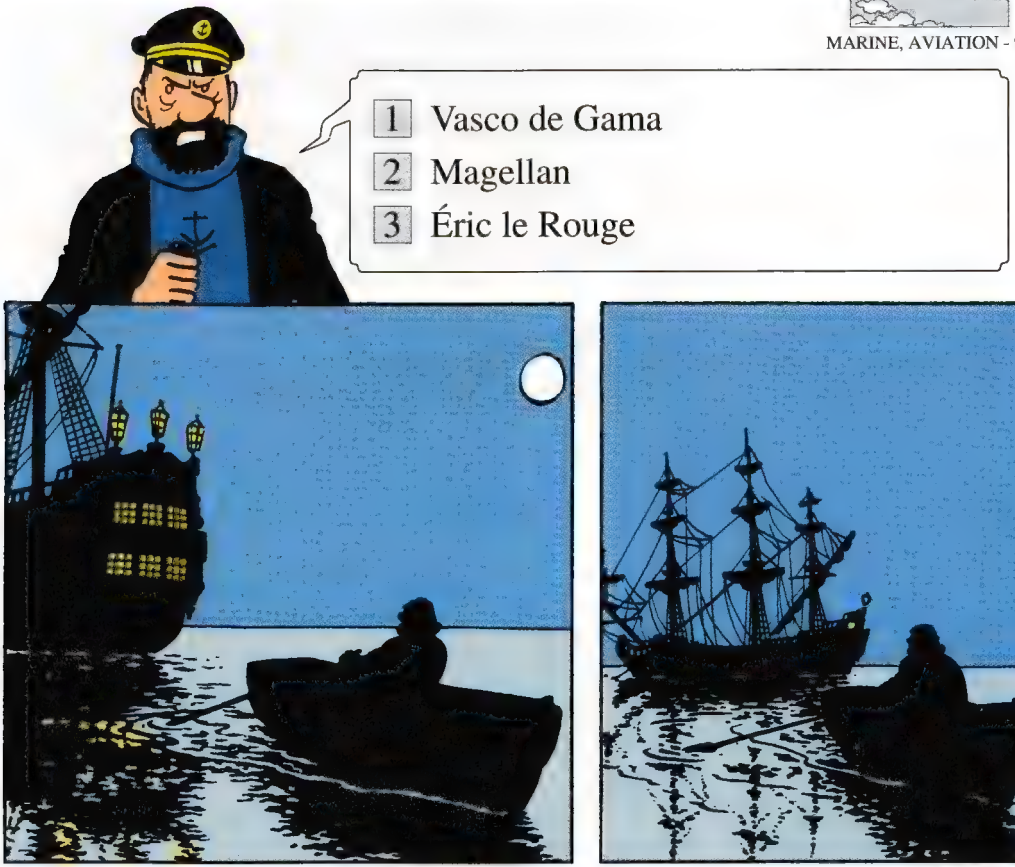
Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 61-02

Qui découvrit le passage entre l'Atlantique et le Pacifique ?

MARINE, AVIATION - 96



Magellan

Le Portugais Magellan, naviguant pour le compte de l'Espagne trouva, le premier, en 1520, le passage vers l'océan qui s'étendait de l'autre côté de l'Amérique. Le détroit porte aujourd'hui son nom.

2 Magellan découvrit le passage entre l'Atlantique et le Pacifique

Les marins de Magellan souffrirent de la faim et du scorbut autant que des tempêtes.

Magellan partit avec cinq navires et 265 hommes. Après avoir longé les côtes de l'Afrique, traversé l'Atlantique en affrontant de sévères tempêtes, il atteignit le Brésil. Après un rude hivernage en Patagonie, il rejoignit enfin le cap à l'extrême sud de l'Amérique. 27 jours de navigation entre de sinistres falaises menèrent enfin à l'autre océan. Magellan y trouva ses eaux si calmes qu'il le nomma Pacifique.

Le premier tour du monde

Poursuivant son voyage, Magellan aborda aux Philippines où il fut tué par des indigènes. Un seul vaisseau parvint à rentrer en Espagne en faisant le tour de l'Afrique. De ce tour du monde qui dura trois ans, il n'y eut que 18 survivants.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo E.R.L. / Sipa Icono
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 27-09

Quel continent Christophe Colomb a-t-il cru atteindre ?

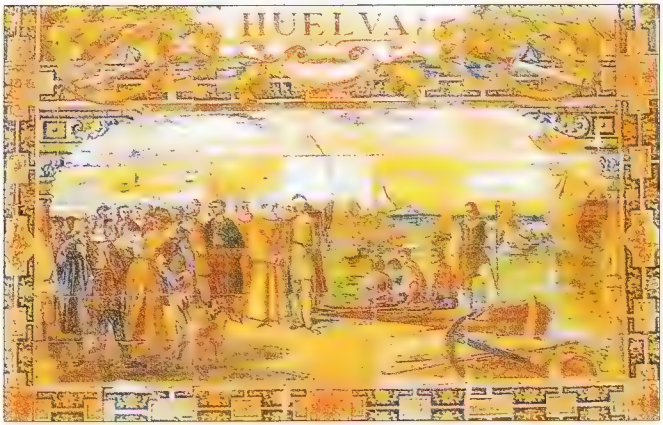
MARINE, AVIATION - 97

1 l'Asie
2 l'Amérique
3 l'Arctique

Christophe Colomb

Christophe Colomb avait un grand projet : il voulait découvrir la route des Indes en naviguant plein ouest depuis l'Espagne. En 1492, après avoir traversé l'Atlantique, il débarque aux îles Bahamas, ignorant qu'il venait d'atteindre un continent encore inconnu des Européens, qui sera plus tard appelé Amérique.

1 Christophe Colomb crut atteindre l'Asie



Départ de la première expédition de Christophe Colomb. Ce n'est qu'après plusieurs années qu'on se rendit compte qu'un nouveau continent avait été découvert.

A la recherche d'or, Colomb découvre l'île de Cuba puis Haïti.

Un retour triomphal

Nommé amiral de la mer Océane et vice-roi des terres découvertes, Colomb, fort de son succès, obtient à nouveau de la reine d'Espagne, Isabelle, l'argent nécessaire pour trois autres voyages. Il découvre successivement la Dominique, la Guadeloupe, le littoral de l'isthme de Panama. Il rentre définitivement en Espagne en 1504 sans avoir trouvé le fameux passage vers l'Ouest, mais son voyage marque l'ouverture de l'Europe sur le Nouveau Monde.

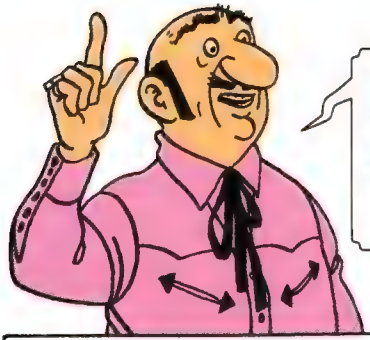
Extrait de l'album ***Le Sceptre d'Ottokar***

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-P. Coureau / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 14-02

Quel marin fit le pemier tour du monde en solitaire ?

MARINE, AVIATION - 98



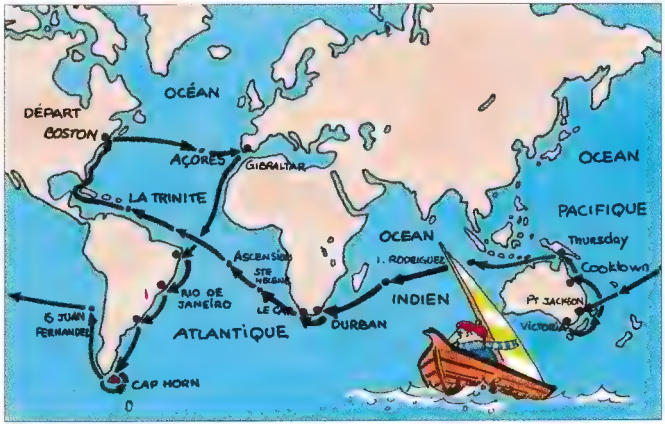
1 Francis Chichester
2 Joshua Slocum
3 Alain Bombard

J. Slocum

Joshua Slocum fut le premier grand navigateur solitaire. Parti à 53 ans de Boston, il fit le tour du monde à bord d'un voilier de 11 mètres, le *Spray*, de 1895 à 1898.

Il embarque à 14 ans, comme cuisinier à bord d'une goélette de pêche puis devient matelot et officier à 18 ans. Il commande bientôt plusieurs voiliers, dont le *Northern Light*, l'un des plus beaux et des plus luxueux navires de l'époque. Mais survient la malchance : la mort de sa femme, l'échouage de son bateau sur un banc de sable, la cargaison endommagée.

2 Joshua Slocum fit le premier tour du monde en solitaire



Slocum pensait trouver la gloire à son retour, mais la guerre qui éclata entre les États-Unis et l'Espagne lui ravit la une des journaux. Alors il écrivit son aventure dans *Seul autour du monde dans un voilier de 11 mètres.*

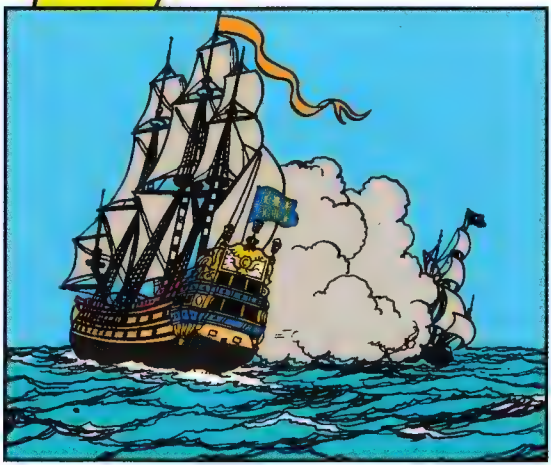
Le grand voyage

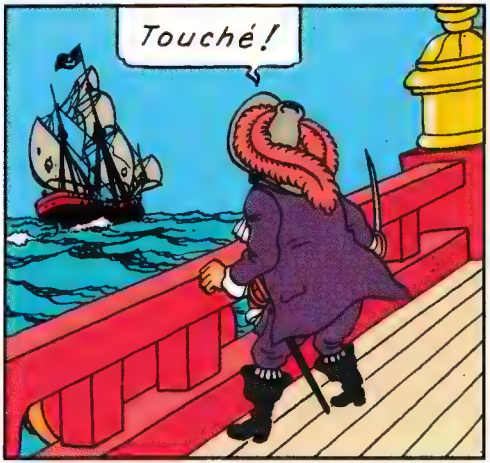
De retour à Boston, sans le sou, un ami lui offre un vieux sloop, le *Spray*, qu'il restaure. Il décide alors de faire le tour du monde. Il rencontre des pirates, des tornades, la grêle, mais le pire est la solitude. Pour triompher de ses angoisses, il chante et donne des ordres à un équipage fantôme ! A 65 ans, oublié de tous, il repart… et disparaît dans l'océan.

Extrait de l'album ***Le Trésor de Rackham le Rouge***
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabarès
© MCMXCII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 49-17

Qui remporta la célèbre bataille navale de Trafalgar ?

1 l'amiral anglais Nelson
2 l'amiral français Villeneuve
3 le capitaine James Cook

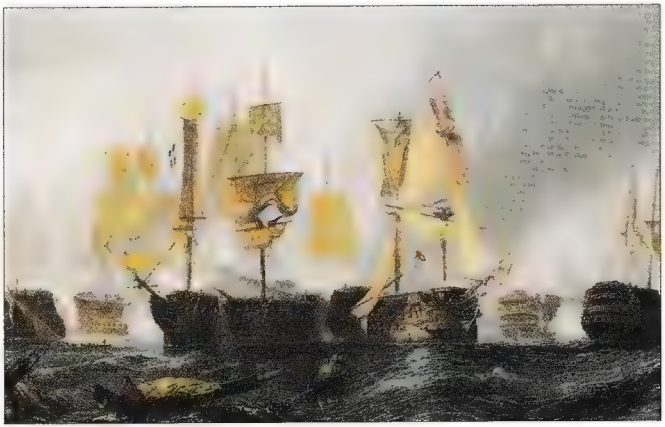




Nelson

Horatio Nelson est entré dans la marine à l'âge de 12 ans. Il participa à maintes batailles au cours desquelles il perdit successivement l'usage d'un œil, son bras droit et finalement la vie, en plein combat, au cours de la plus éclatante de ses victoires, à Trafalgar, contre les vaisseaux de Napoléon.

1 La bataille navale de Trafalgar fut remportée par l'amiral anglais Nelson



Le génie de Nelson, à Trafalgar : faire foncer deux colonnes de navires sur la ligne ennemie, pour la couper et réduire chaque tronçon ; une manœuvre audacieuse qui surprit la flotte française dirigée par Villeneuve.

Tandis que la France partait à l'assaut de l'Europe pour en faire son Empire, l'Angleterre renforçait sa flotte pour se protéger.

Trafalgar

Le 21 octobre 1805, la flotte anglaise, sous les ordres de l'amiral Nelson, intercepte les flottes alliées, française et espagnole, alors qu'elles sortaient de Cadix. Devant Trafalgar, près de Gibraltar, Nelson adresse un ultime message avant le combat : « l'Angleterre compte que chaque homme fasse son devoir ». La victoire est totale ! Les Anglais n'ont que quelques vaisseaux endommagés, alors qu'ils prennent ou coulent la moitié de la flotte alliée.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

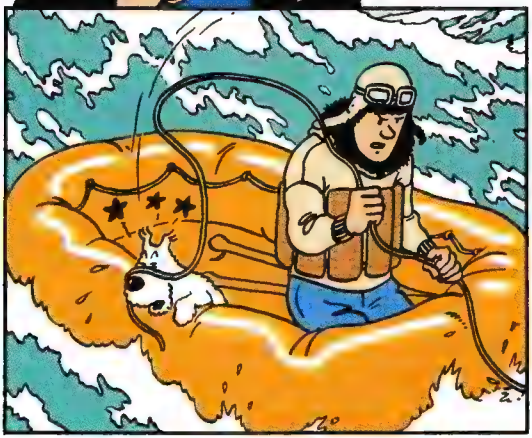
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Explorer Archives
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 43-08

Qui se laissa dériver sur un Zodiac à travers l'Atlantique ?

MARINE, AVIATION - 100

1 Gérard d'Aboville
2 Alain Bombard
3 Haroun Tazieff



A. Bombard

Aventurier mais surtout homme de science, Alain Bombard est hanté par la grande misère des naufragés. Pour leur prouver qu'ils ne doivent jamais désespérer, il accepte de risquer sa vie à bord d'un minuscule radeau.

2 Alain Bombard se laissa dériver sur un Zodiac à travers l'Atlantique

L'exploit de Bombard qui parvint à relier Casablanca à la Barbade, aux Antilles, sur un pneumatique gréé d'une simple petite voile, interdit désormais aux naufragés de s'abandonner à la panique et au désespoir.

Il veut prouver qu'un naufragé sur un radeau pneumatique peut survivre pendant des semaines avec les seules ressources de la mer. Il constate que le poisson contient 50 à 80% de son poids en eau et pense qu'il suffit de le presser pour en extraire l'eau. A défaut de poisson, il est persuadé que l'eau de mer, bue par petites quantités, empêche la déshydratation.

Naufragé volontaire

Bombard fait un premier raid d'essai en Méditerranée en compagnie d'un bon navigateur. Puis il part seul, en 1952. Après 55 jours de survie en Atlantique, il est recueilli par un cargo puis il reprend la mer pour arriver aux Antilles, décalcifié, amaigri, épuisé mais vainqueur.

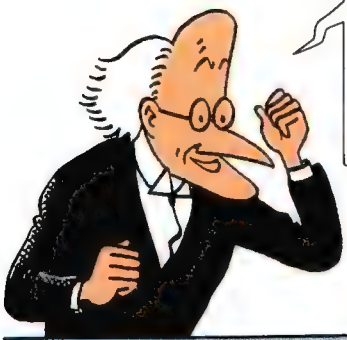
Extrait de l'album *L'Étoile mystérieuse*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Roger-Viollet © MCMXCII, Edito Service S.A.

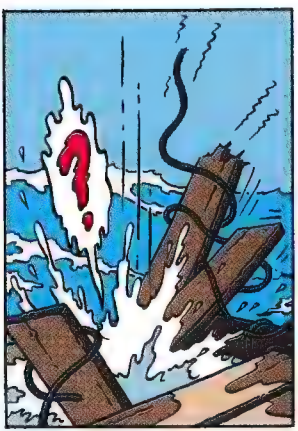
Imprimé en CEE
D2 491 49-18

Qui est l'auteur du tableau intitulé *Le Radeau de La Méduse* ?

MARINE, AVIATION - 101



1 Eugène Delacroix
2 Théodore Géricault
3 Jacques-Louis David



Radeau de la Méduse

En 1819, Théodore Géricault exposa un tableau intitulé *Le Radeau de la Méduse* qui illustrait un des plus tragiques naufrages de l'histoire de la marine.

La frégate *La Méduse* avait à son bord 400 marins et soldats. Elle se rendait au Sénégal afin que le gouverneur reprenne possession de cette colonie restituée par l'Angleterre au traité de Paris, en 1815.

La tragique survie des rescapés

Elle échoua sur un banc de sable, le banc d'Arguin, le 2 juillet 1816. Un radeau fut improvisé où environ 150 personnes prirent place. Quand le brick *L'Argus* recueillit les naufragés 12 jours plus tard, ils n'étaient plus que 15, presque mourants. Pour survivre, ils s'étaient résolus à manger la chair des cadavres. Le tableau de Géricault, qui rend avec réalisme le désespoir des naufragés résistant à la faim, la soif, le soleil, fit scandale à l'époque.

2 Le peintre Théodore Géricault est l'auteur du tableau intitulé *Le Radeau de la Méduse*

Illustrant un tragique naufrage, Géricault, par souci de réalisme, a dessiné des études de cadavres à l'hôpital. Sa toile, très pathétique, enthousiasma les Romantiques mais fut violemment critiquée par les classiques.

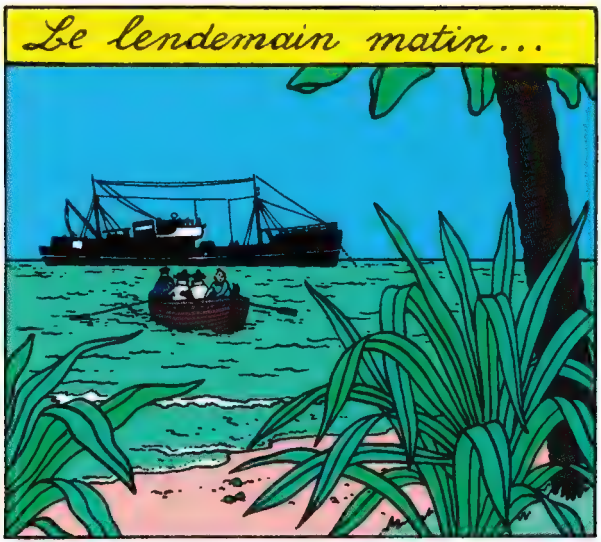
Extrait de l'album *Coke en stock*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Giraudon
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 83-20

Qui était James Cook ?

1 un explorateur anglais
2 un pirate des Caraïbes
3 un célèbre chasseur de baleines



Cook

Le capitane Cook, célèbre officier de la marine anglaise et grand voyageur, fut chargé, en 1770 , de rechercher un grand continent qui, croyait-on, devait occuper le Pacifique Sud. Il fut le premier à débarquer en Australie.

1 James Cook était un explorateur anglais

En Australie, Cook découvre les Aborigènes, les kangouous, l'eucalyptus…

Déjà, en 1606, des marins hollandais avaient longé les côtes de cette terre inconnue, et en 1688, le pirate anglais Dampier avait fait escale sur cette île. Mais il fallut attendre le premier rapport encourageant sur cette terre lointaine, celui de Cook, en 1771, pour que le gouvernement hollandais décidât d'y envoyer des colons.

Voyage de découverte

A bord de sa frégate *Endeavour*, Cook se fit accompagner par des géographes, des botanistes et des peintres paysagistes qui rapportèrent des croquis de la faune et de la flore. Au nom de sa majesté le roi Georges III, il prend possession de plusieurs points de la côte avant de rentrer. C'est au cours d'un troisième voyage d'exploration qu'il fut massacré par les habitants de Hawaii en 1779.

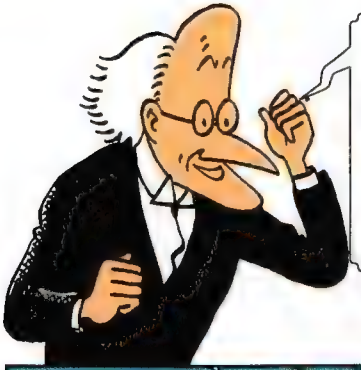
Extrait de l'album ***Le Trésor de Rackham le Rouge***

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J-M. Pechart / Diaf
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 43-09

Quel était le rêve du navigateur L. A. de Bougainville ?

MARINE, AVIATION - 103



1 découvrir un passage entre l'Atlantique et le Pacifique

2 découvrir un continent inconnu dans l'hémisphère Sud

Bougainville

Bougainville (1729-1811) s'est fait marin pour faire le tour du monde et pour tenter de résoudre le problème : les terres australes existent-elles vraiment ?

Depuis que les géographes avaient établi que la Terre est ronde, ils supposaient l'existence d'un vaste continent aux antipodes, faisant contrepoids à la masse des terres émergées dans l'hémisphère Nord. Sans quoi, le globe n'aurait pas manqué de basculer ! Ce territoire devait sûrement se trouver là où personne n'avait mené d'exploration : au cœur du Pacifique.

2 Le navigateur L. A. de Bougainville rêvait de découvrir un continent inconnu dans l'hémisphère Sud

Bougainville, ci-dessus, s'était fait accompagner de scientifiques et de peintres paysagistes qui rapportèrent de splendides croquis de plantes alors inconnues comme celle que l'on baptisa bougainvillée.

L'expédition

Après avoir gagné le détroit de Magellan, Bougainville fait escale à Tahiti : le vrai paradis ! Puis il visite les Nouvelles-Hébrides, mais, les récifs de la Grande Barrière de corail lui font manquer l'Australie ! Rentré en France, Bougainville devient le premier capitaine français à avoir fait le tour du monde.

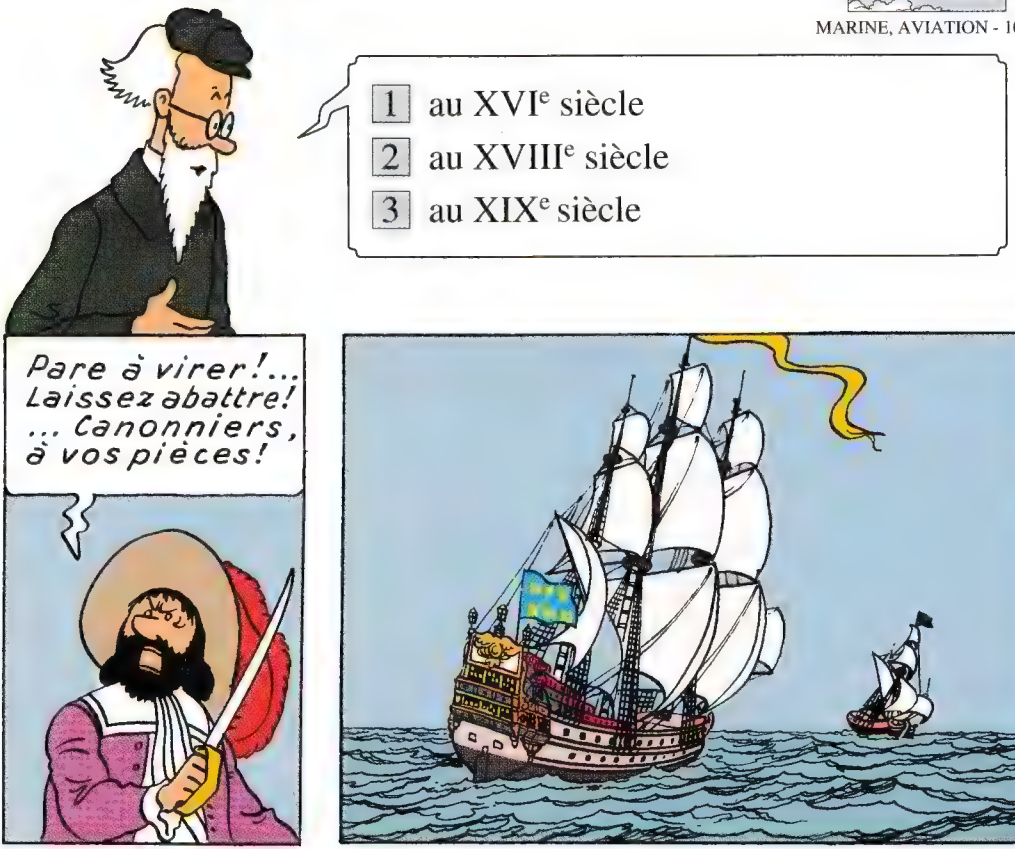
Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-L. Charmet / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 69-10

A quelle époque vivait le célèbre navigateur La Pérouse ?

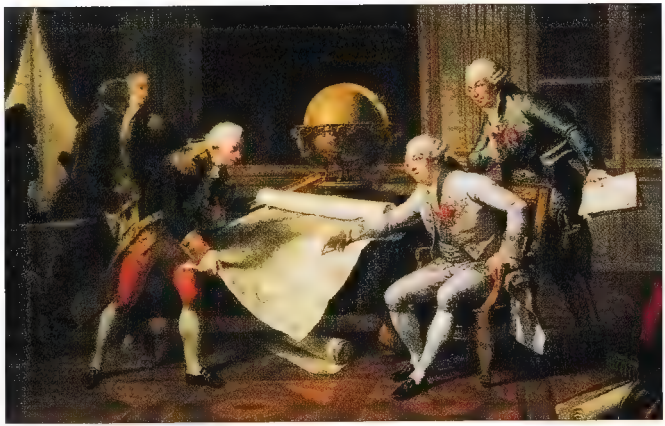
MARINE, AVIATION - 104



La Pérouse

En 1785, le comte de La Pérouse quitte Brest, avec 2 frégates, la Boussole et l'Astrolabe. Il a reçu de Louis XVI la mission d'explorer les côtes du Pacifique afin de ne pas laisser le monopole des découvertes aux Anglais.

2 La Pérouse, célèbre navigateur, a vécu au XVIII[e] siècle



Voyage de La Pérouse. L'expédition permit de mieux cartographier les côtes de l'Asie et de l'Amérique. Elle mit fin aussi au mythe du bon sauvage. La Pérouse disparut mystérieusement à Vanikoro (Pacifique) en 1788.

Il reste dans le Pacifique bien des rivages non encore cartographiés que James Cook ni Bougainville n'ont pu découvrir.

Un voyage de savants

Et puis, ce voyage peut résoudre bien des questions posées par les savants dans tous les domaines, géographie, médecine, astronomie, physique, minéralogie, météorologie, botanique. Tous les instruments scientifiques possibles sont embarqués. Enfin, La Pérouse vit au siècle des Lumières : les Européens pensent que les indigènes restés à l'état de nature sont bons, innocents. Mais les «sauvages» rencontrés furent parfois aussi cruels que les plus «civilisés» des hommes.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Giraudon
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 69-09

Qui fut le dernier des grands corsaires français ?

MARINE, AVIATION - 105

1 Duguay-Trouin
2 Jean Bart
3 Robert Surcouf

Robert Surcouf

R. Surcouf (1773-1827) sillonna pendant des années l'océan Indien, faisant la course contre les navires anglais de la Compagnie des Indes et désorganisant complètement leur commerce.

3 Robert Surcouf fut le dernier des grands corsaires français

Les corsaires de la *Confiance,* navire de Surcouf, attaquent un bateau anglais. S'ils sont vainqueurs, une partie du butin est à eux, l'autre revenant à l'État.

Né à Saint-Malo, Robert Surcouf s'embarqua à l'âge de 13 ans comme mousse. Il devint capitaine-marchand à 20 ans et fit la traite des noirs pour les planteurs de l'île de Bourbon (île de la Réunion). En 1795, il se lance dans la guerre de course.

La terreur des Anglais

Il réussit des prises exceptionnelles comme celle du *Triton* et celle du *Kent*. Les pertes ennemies furent considérables et incitèrent les Anglais à mettre sa tête à prix. En 1802, Surcouf, échappant à tous les croiseurs anglais, rentra à Saint-Malo avec une fabuleuse cargaison. Après une nouvelle campagne dans les mers de l'Inde à bord du *Revenant*, il rentre en France en 1809 et devint un riche armateur.

Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Giraudon
© MCMXCII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 28-01

Quel est le plus haut grade dans la marine nationale ?

MARINE, AVIATION - 106

1 capitaine de vaisseau
2 contre-amiral
3 amiral

Grades de la marine

Les grades correspondent à des degrés dans la hiérarchie militaire. Ils indiquent les échelons de subordination et donnent droit au commandement.

3 Dans la marine nationale, le plus haut grade est celui d'amiral

Les officiers de marine commandent, encadrent les unités navales, aériennes et terrestres de la Marine nationale. Lorsqu'il commande effectivement une unité, un officier, quel que soit son grade, est appelé commandant.

Le grade d'amiral (cinq étoiles) correspond à l'échelon le plus élevé, parmi les officiers généraux. Sous ses ordres : le vice-amiral d'escadre (quatre étoiles), le vice-amiral (trois étoiles) et le contre-amiral (deux étoiles).

De haut en bas

Viennent ensuite les officiers supérieurs : le capitaine de vaisseau (cinq galons), le capitaine de frégate (trois galons d'or et deux d'argent), le capitaine de corvette (quatre galons), les officiers subalternes (lieutenant de vaisseau, enseigne de vaisseau 1re et 2e classes, aspirant). Les officiers mariniers remplissent des fonctions d'encadrement et d'exécution technique (maître, second maître, etc). Puis viennent les quartiers-maîtres et les matelots, novices ou brevetés.

Extrait de l'album *Tintin au pays de l'or noir*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo P. Wysocki / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 52-09

Qu'est-ce qu'un armateur ?

1 celui qui exploite un navire de marine marchande

2 le capitaine d'un navire de commerce

3 le constructeur d'une flotte marchande

Marine marchande

L'armateur est un homme d'affaires : il recherche la rentabilité de son outil, le bateau, dont il est souvent le propriétaire. C'est lui qui choisit le capitaine.

Aujourd'hui, les armateurs travaillent au sein de grosses sociétés dont les moyens importants permettent de construire et d'armer des navires spécialisés : paquebots, ferries, aéroglisseurs et autres navires à passagers ; pétroliers, caboteurs, transporteurs de vrac, porte-conteneurs, cargos rouliers dans lesquels les remorques routières sont directement chargées, navires-citernes, etc.

1 L'armateur est celui qui exploite un navire de marine marchande

Porte-conteneurs. Un navire marchand ne passe même pas la moitié de sa vie en mer. Le reste représente la durée de passage au port pour les opérations de chargement, de déchargement, d'entretien, de réparation.

Capitaine au long cours

Le capitaine au long cours commande des navires de tous tonnages et de toutes catégories en dehors des limites du cabotage (à proximité des côtes). Il est le chef de l'expédition et de l'équipage : mécanicien, soutier, chauffeur, graisseur mais aussi magasinier, cambusier, boulanger ou personnel hôtelier sur les paquebots.

Extrait de l'album *Le Trésor de Rackham le Rouge*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 72-12

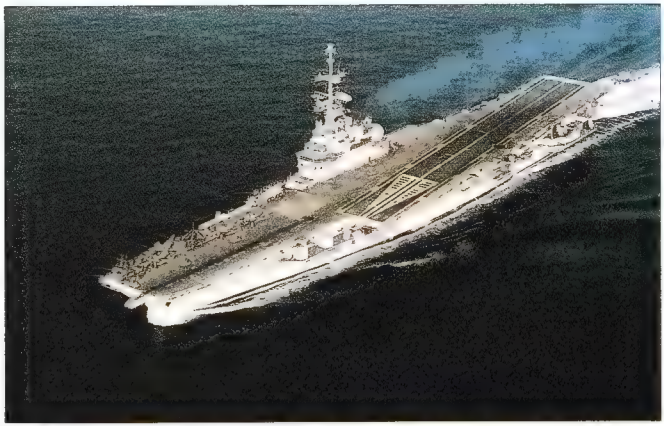
De quoi est composée la Marine nationale ?

MARINE, AVIATION - 108

Marine nationale

Les forces destinées à la guerre sur mer ont pour mission de protéger les frontières et les communications d'un pays, par leur présence dissuasive et par la détection des navires étrangers afin de contrer une menace.

2 La Marine nationale est composée des forces navales protégeant les frontières et les communications maritimes



En plus de ses porte-avions (ci-dessus) et de ses sous-marins nucléaires, la Marine dispose de bâtiments de soutien : corvettes, frégates, destroyers, équipés, eux aussi, de missiles et de canons à tir rapide couplés à des radars.

Depuis la fin de la Seconde Guere mondiale, les flottes de guerre tendent à s'organiser autour de deux types de bâtiment : le sous-marin nucléaire et le porte-avions.

Les forces navales

Le sous-marin à propulsion nucléaire offre, en effet, des possibilités offensives entièrement nouvelles comme bâtiment d'attaque avec des vitesses de 30 à 40 nœuds, ou comme bâtiment stratégique mettant en œuvre des missiles à tête nucléaire capables d'atteindre des objectifs marins ou terrestres sur plusieurs milliers de kilomètres. Le porte-avions joue lui aussi un rôle déterminant puisqu'il permet à un pays de se servir d'une aviation de combat à des milliers de kilomètres de ses bases.

Extrait de l'album ***Tintin au pays de l'or noir***

© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Wysocki / Explorer
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

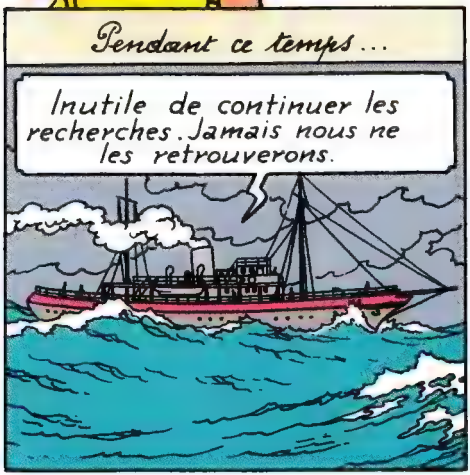
Imprimé en CEE
D2 491 53-09

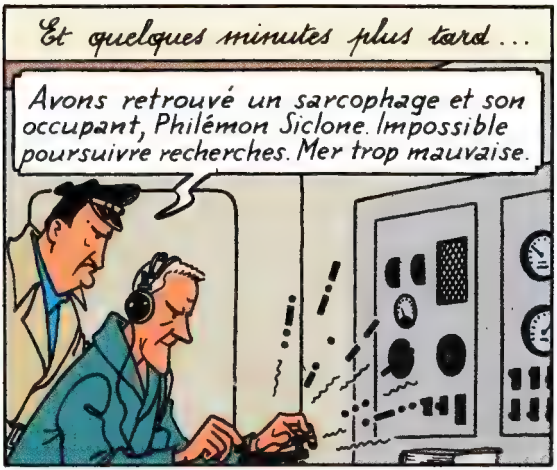
A quoi servent les balises Argos reliées à un satellite ?

MARINE, AVIATION - 109

1 à faire un point extrêmement précis, en mer

2 à repérer un navire à quelques centaines de mètres





Balises Argos

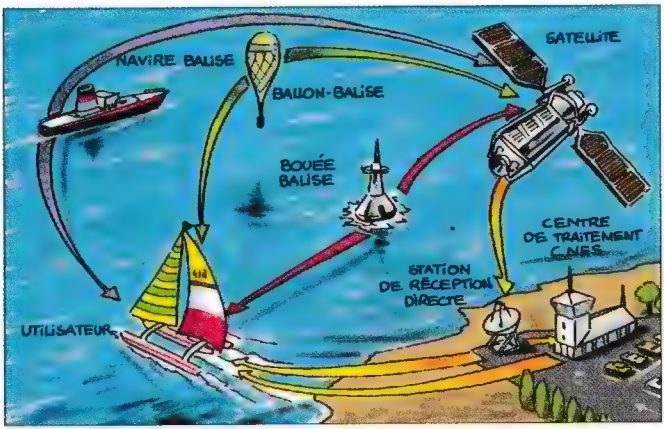
Dans une légende grecque, Argos était un prince qui avait 100 yeux. On baptisa ainsi un satellite de radiorepérage permettant de situer, à terre ou en mer, de petites balises émettant des signaux.

Argos est un système de localisation par satellite et de collecte de données recueillies par 400 bouées dérivant dans les mers du sud et 300 ballons déployés dans la haute troposphère (15 km d'altitude).

Suivre à la trace

Mis en place en 1978, il permit de repérer des petites balises radioélectriques de secours et d'alerter les centres de sauvetage. Ce système de radiorepérage permit de sauver de nombreuses personnes en mer, mais il dépasse aussi le cadre de la navigation et traite des données concernant aussi bien l'océanographie que les sciences de la Terre. On a pu placer sur des tortues marines des colliers émetteurs reliés à une balise Argos pour suivre leurs migrations.

2 Les balises Argos, reliées à un satellite, permettent de repérer un navire à quelques centaines de mètres



Aujourd'hui, grâce aux satellites, on peut suivre exactement la position d'un navire en plein milieu de l'océan.

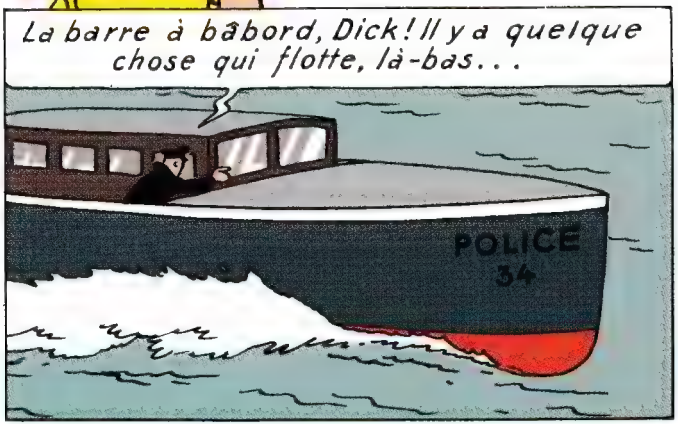
Extrait de l'album *Les Cigares du Pharaon*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Jeanne Dang
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 85-08

Qu'est-ce que les eaux territoriales ?

MARINE, AVIATION - 110

1 l'ensemble des lacs, étangs, rivières et fleuves d'un pays

2 zone maritime sur laquelle le pays riverain exerce son autorité



Eaux territoriales

Les eaux territoriales s'étendent depuis le rivage sur une distance en milles, fixée par chaque nation maritime. La ligne délimitant cette distance est considérée comme frontière maritime d'un pays.

2 Les eaux territoriales sont une zone maritime sur laquelle le pays riverain exerce son autorité

La limite des eaux territoriales est surveillée de part et d'autre par les douaniers.

Jadis, la ligne fictive limitant les eaux territoriales était dite Ligne de Respect. Sa distance de la côte était calculée, en général, d'après la plus forte portée de canon (environ 3 milles marins).

La souveraineté de l'État

En France, la limite de ces eaux est fixée, depuis 1971, à 12 milles, mais elle est susceptible de faire l'objet d'une extension, certains États ayant porté cette ligne à 200 milles, en particulier dans le but de préserver leur zone de pêche. Dans les eaux territoriales, l'État riverain exerce sa souveraineté pleine et entière : elle laisse aux navires étrangers un droit de passage à condition que celui-ci soit inoffensif. Il n'est pas permis aux étrangers d'y pêcher.

Extrait de l'album *Tintin en Amérique*

© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo P. Delarbre / Explorer
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 52-08

Comment construire un bateau dans une bouteille ?

MARINE, AVIATION - 111

Bateaux en bouteille

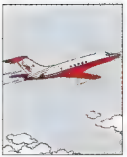
La construction des bateaux en bouteille est tout un art. Ce sont les marins qui, au XIX^e siècle, créèrent cette tradition pour tromper leur ennui lors des longues traversées.

Vers 1890, le verre blanc est devenu bon marché et les marins eurent l'idée de glisser les maquettes de bateaux qu'ils fabriquaient, lors de leurs longues heures de veille, dans des bouteilles.

Comme un éventail

Après avoir sculpté une coque assez fine pour qu'elle puisse glisser dans le goulot, les marins assemblaient les mâts, les vergues, les voiles... en passant des fils qui permettait au gréement de se plier et de se déplier, un peu comme un éventail. Le bateau terminé, ils couchaient le gréement sur son pont, introduisait le tout par le goulot puis tiraient sur les ficelles pour relever les mâts dans la bouteille. Cette technique demandait beaucoup de patience et de dextérité.

2 On construit un bateau dans une bouteille en l'assemblant à l'extérieur



Bien souvent, les marins se servaient du navire sur lequel ils avaient embarqué comme modèle.

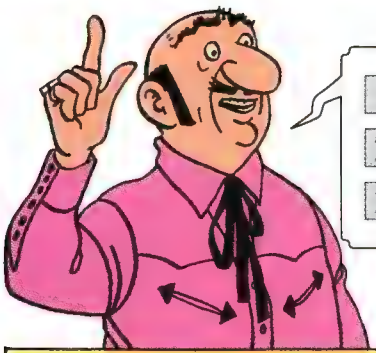
Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Y. Tabariés
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 27 08

Jusqu'à quelle profondeur le *Nautile* peut-il plonger ?

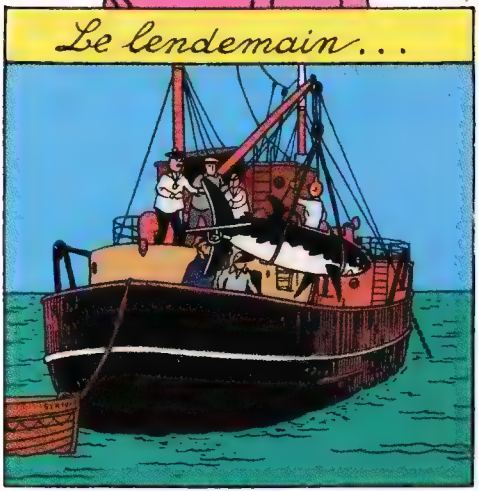
MARINE, AVIATION - 112

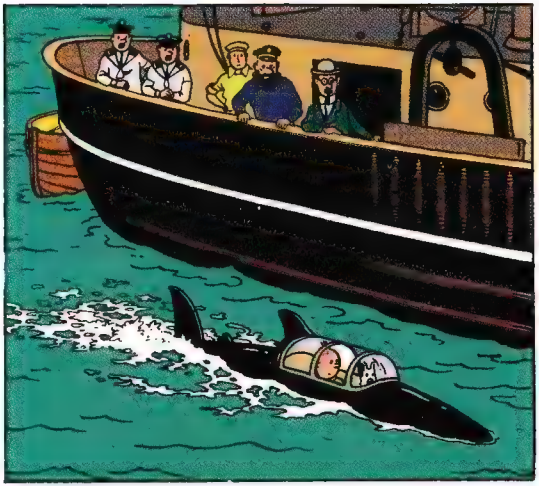


1 jusqu'à 2 600 m

2 jusqu'à 3500 m

3 jusqu'à 6 000 m





Nautile

Le *Nautile* est un champion mondial de la plongée. Il peut descendre jusqu'à 6 000 m et grâce à lui, 97 pour cent de la surface océanique peuvent désormais être observés, étudiés par l'homme.

D'un poids de 18,5 tonnes, long de 8 m, le *Nautile* emporte en mission normale 3 personnes pendant 13 heures à la vitesse de 3 630 m à l'heure. La sphère habitable a un diamètre de 2,10 m. Le sous-marin est mis à l'eau par un navire de surface. Chaque mission est soigneusement préparée. Lors de la plongée, le submersible est guidé jusqu'à son objectif par des balises accoustiques déposées précédemment.

3 Le *Nautile* peut plonger jusqu'à une profondeur de 6 000 m

Le *Nautile* visita l'épave du *Titanic* au cours de 32 plongées réalisées par 4 000 m de fond en 1987. L'ascenseur permit de remonter à la surface de nombreux objets du paquebot naufragé.

Un précieux auxillaire

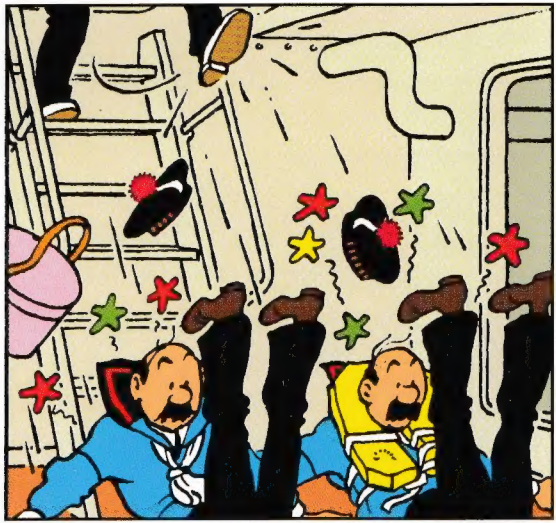
A l'aide de ses bras télémanipulateurs, le *Nautile* peut s'approvisionner en outils ou déposer son butin dans un ascenseur autonome. Lesté pour sa descente, celui-ci remonte automatiquement grâce à ses flotteurs. Ses 2 tiroirs peuvent emporter jusqu'à 140 kg.

Extrait de l'album ***Le Trésor de Rackham le Rouge***
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Sipa Press / R. Ardoukoba
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 89-01

Les matelots de la Marine ont-ils toujours porté un uniforme ?

1 oui, dès le début de la Marine royale, au XVII[e] siècle

2 non, l'uniforme ne s'est imposé qu'au début du XIX[e] siècle

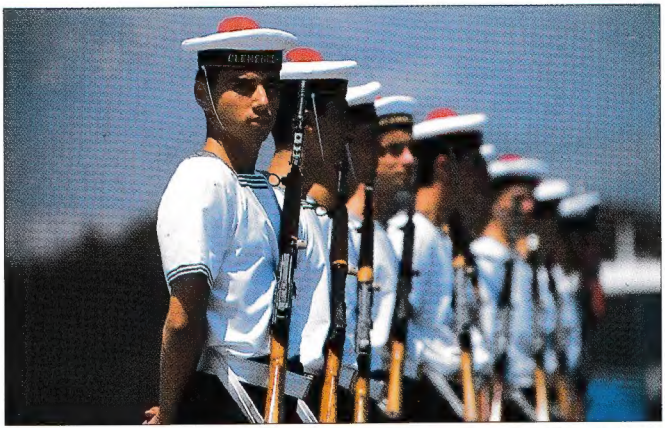


Matelot

Servir dans la marine de guerre n'était pas très populaire : la solde était moindre que dans la marine de commerce, les conditions de vie à bord des vaisseaux du roi étaient très dures.

En temps de guerre, la marine avait besoin d'un important personnel : les équipages des navires marchands étaient recrutés dès leur arrivée au port, des gens de l'intérieur des terres, qui n'avaient jamais vu la mer, se trouvaient enrôlés contre leur gré. Au XIX[e] siècle, les matelots faisaient un service de 7 ans dans la marine, parfois plus.

2 L'uniforme, pour les marins de la Marine royale, ne s'est imposé qu'au début du XIX[e] siècle



En France, l'uniforme des matelots ne devint réglementaire qu'au début du XIX[e] siècle : le pompon apparaît, le col se généralise et le bleu est adopté pour les vêtements.

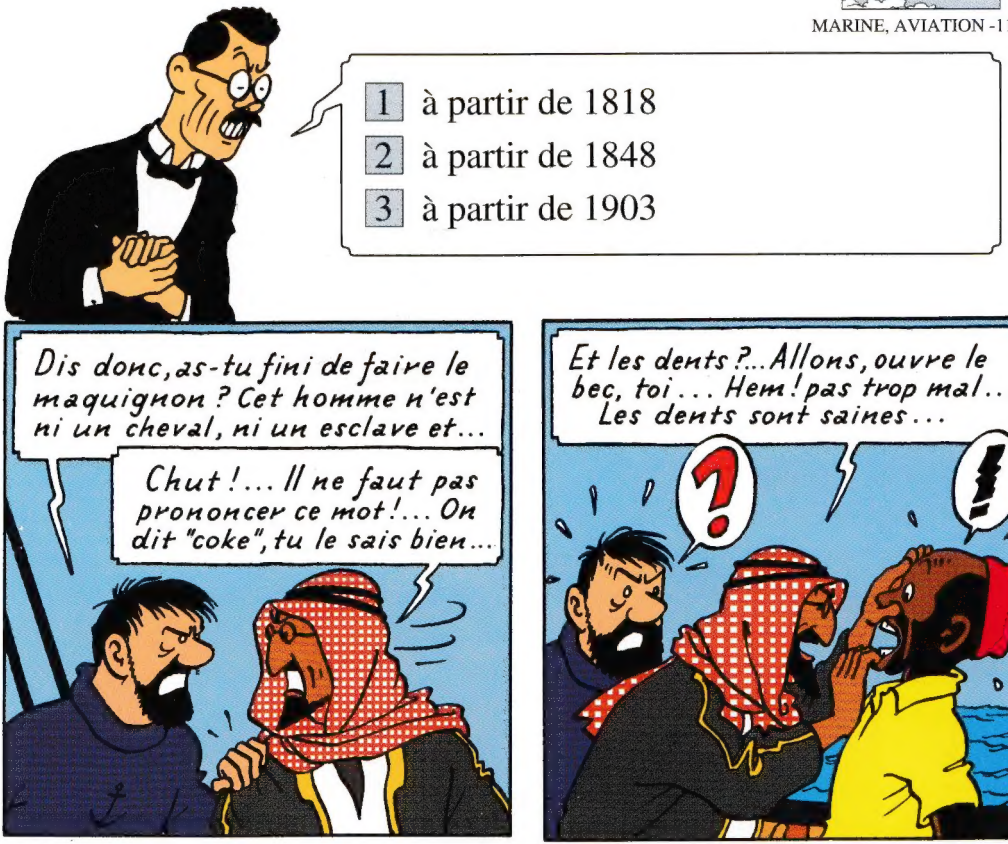
La santé à bord

Les épidémies de typhus étaient fréquentes, favorisées par les entreponts surpeuplés, l'humidité stagnante. Le manque de légumes frais occasionnait des attaques de scorbut. Les hommes recrutés arrivaient souvent en guenilles et restaient tout aussi démunis durant le voyage. La mortalité atteignait un haut niveau.

Extrait de l'album *Tintin au pays de l'or noir*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Pata / Sipa Press
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 90-14

Quand les négriers cessèrent-ils leur commerce d'esclaves ?

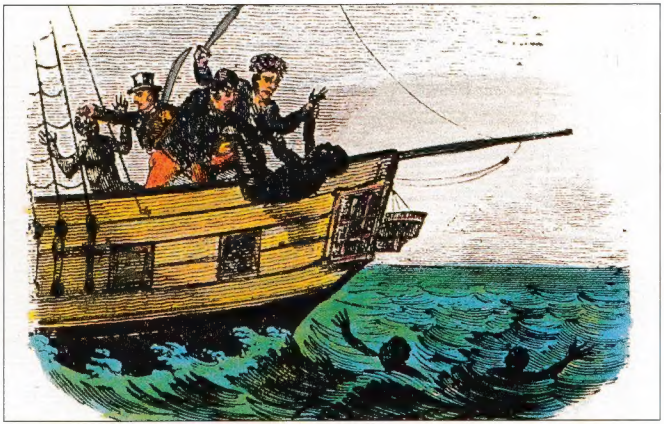
MARINE, AVIATION -114



Négriers

Avec la découverte des Amériques, les Européens remirent en vigueur l'esclavage et organisèrent un véritable négoce : la traite des Noirs.

1 Les négriers cessèrent leur commerce d'esclaves à partir de 1818



Le brick était le navire idéal pour le transport des esclaves : une largeur de cale suffisante et des formes cependant asez fines qui le rendait maniable et rapide. Ici, un navire négrier poursuivi, jetant sa «cargaison» à la mer.

Les bateaux de négriers partaient d'Europe, s'approvisionnaient en esclaves sur la côte d'Afrique et traversaient l'Atlantique pour revendre leur «marchandise» aux colons du Brésil, des Antilles ou des États-Unis.

Entassés et enchaînés

La traversée de l'Atlantique était épouvantable. Sur 12 à 15 millions de Noirs «traversés» pendant toute la durée de la traite, 1,5 à 2 millions sont morts en cours de route. Rangés comme des cuillères dans les cales, enchaînés, nus, ils étaient amenés sur le pont une à deux fois par jour pour le repas ou l'exercice tandis que les cales étaient lavées à l'eau chlorée. Une fois tous les 15 jours, ils étaient rasés. Lorsque certains se montraient récalcitrants, c'est le fouet qui battait la mesure !

Extrait de l'album *Coke en stock*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Sipa-Icono
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 91-17